

115° Congresso della Società Botanica Italiana

Online

9 - 11 settembre 2020



Volume degli abstract

Comitato Scientifico

Consolata Siniscalco (Torino) (President)
Maria Maddalena Altamura (Roma)
Stefania Biondi (Bologna)
Alessandro Chiarucci (Bologna)
Salvatore Cozzolino (Napoli)
Lorenzo Peruzzi (Pisa)
Ferruccio Poli (Bologna)
Carlo Blasi (Università La Sapienza, Roma)
Luca Bragazza (Università di Ferrara)
Giuseppe Brundu (Università di Sassari)
Stefano Chelli (Università di Camerino)
Vincenzo De Feo (Università di Salerno)
Giuseppe Fenu (Università di Cagliari)
Goffredo Filibeck (Università della Tuscia)
Marta Galloni (Università di Bologna)
Lorenzo Gianguzzi (Università di Palermo)
Stefano Martellos (Università di Trieste)
Anna Maria Mercuri (Università di Modena e Reggio Emilia)
Lorella Navazio (Università di Padova)
Alessio Papini (Università di Firenze)
Anna Maria Persiani (Università La Sapienza, Roma)
Rossella Pistocchi (Università di Bologna)
Marta Puglisi (Università di Catania)
Francesco Maria Raimondo (Università di Palermo)
Luigi Sanità di Toppi (Università di Pisa)
Fabio Taffetani (Università delle Marche)

Comitato Tecnico e Organizzativo

Chiara Barletta
Gianniantonio Domina
Lorenzo Lazzaro
Marcello Salvatore Lenucci
Stefano Martellos
Giovanni Salucci
Lisa Vannini



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PALERMO



UNIVERSITÀ
DEL SALENTO



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE

Sponsor

biokyma



DemBiotech®
Science-based natural ingredients

ZANICHELLI

115° Congresso della Società Botanica Italiana onlus

Online, 9-11 settembre 2020

Programma

Mercoledì 9 settembre 2020

SIMPOSIO GENERALE

“I VARI VOLTI DELLA BOTANICA”

(Moderatori: A. Canini e A. Chiarucci)

9.00-11.00

Comunicazioni

- **Luigi Cao Pinna**, Irena Axmanová, Milan Chytrý et al. (15 + 5 min)
“La biogeografia delle piante aliene nel bacino del Mediterraneo”
- **Andrea Genre**, Veronica Volpe, Teresa Mazzarella et al. (15 + 5 min)
“Risposte trascrizionali in radici di *Medicago truncatula* esposte all'applicazione esogena di oligomeri di chitina a catena corta”
- **Gianluigi Ottaviani**, Luisa Conti, Francisco E. Méndez-Castro et al. (15 + 5 min)
“Quando l'ecologia funzionale incontra la teoria della biogeografia insulare”
- **Lorenzo Peruzzi**, Fabrizio Bartolucci, Fabio Conti et al. (15 + 5 min)
“Verso un'analisi fitogeografica della flora endemica della penisola appenninica”
- **Alessia Masi**, Lucrezia Masci, **Laura Sadori** (15 + 5 min)
“L'impatto delle pestilenze del passato stimato tramite le sue ripercussioni sull'ambiente”
- **Matteo Conti**, Stefano Martellos, Emanuela Martino et al. (15 + 5 min)
“Verso un sistema di aggregazione di dati sui composti secondari delle piante vascolari”

SIMPOSIO Briologia e Lichenologia

“CRITTOGAME TERRESTRI: BIODIVERSITÀ E CONSERVAZIONE”

(Moderatori: S. Martellos e M. Puglisi)

Parole chiave: tratti funzionali, checklist, biomonitoraggio, conservazione, approcci cross-tassonomici

11.00-13.00

Comunicazioni

- **Ilaria Bonini**, Giulio Pandeli (15 + 5 min)
“Conservazione di torbiere mediterranee in Toscana”
- **Patrizia Campisi**, Maria Giovanna Dia, Mattia Letizia Marino et al. (15 + 5 min)
“Le epatiche della brioflora siciliana minacciate in Europa”
- **Antonio De Agostini**, Pierluigi Cortis, Annalena Cogoni (15 + 5 min)
“Valutazione dell'inquinamento atmosferico tramite moss bags: una valutazione critica dei dati raccolti in una campagna di biomonitoraggio condotta nelle vicinanze di una raffineria”
- **Luca Di Nuzzo**, Chiara Vallese, Renato Benesperi et al. (15 + 5 min)
“Risposte contrastanti di comunità vascolari e non vascolari al cambiamento climatico lungo un gradiente altitudinale nel massiccio della Majella”

- **Gabriele Gheza**, Silvia Assini, Matteo Barcella et al. (15 + 5 min)
“L’inaspettato biota lichenico degli habitat aridi della Pianura Padana e le sue implicazioni conservazionistiche”
- **Chiara Vallese**, Juri Nascimbene, Paolo Giordani et al. (15 + 5 min)
“Modellizzazione delle dinamiche di distribuzione dei licheni terricoli del genere *Peltigera* sulle Alpi in uno scenario di cambiamento climatico”

SIMPOSIO Piante tropicali

“PIANTE TROPICALI DI INTERESSE PER L'UOMO”

(Moderatori: C. Giuliani e S. Piacente)

Parole chiave: Piante tropicali; etnobotanica dell'Africa; filogenesi; anatomia

11.00-13.00

Comunicazioni

- **Sara Falsini**, Corrado Tani, Silvia Schiff et al. (14 + 3 min)
“Nuovo metodo per tracciare le nanocapsule di lignina nei tessuti di *Eragrostis tef* (Poaceae)”
- **Antonietta Cerulli**, Milena Masullo, Ciro Cannavacciuolo et al. (14 + 3 min)
“Identificazione e analisi quantitativa di xantoni in *Garcinia mangostana* e relativi integratori alimentari mediante spettroscopia ¹H NMR”
- **Giuliani Claudia**, Pieraccini G., **Santilli Carolina** et al. (14 + 3 min)
“Studio anatomico e analisi con spettrometria di massa del "Cocco di mare", *Lodoicea maldivica* (J. F. Gmel.) Pers. (Arecaceae)”
- **Emilio Corti**, Andrea Squillace, Enrico Palchetti et al. (14 + 3 min)
“Una nuova specie endemica del genere *Piper* L.: *Piper malgassicum*: analisi anatomiche e fitochimiche”
- **Elisabetta Liistro**, Riccarso Baldini, Lia Pignotti et al. (14 + 3 min)
"Analisi filogenetica delle sottospecie africane *afromontanum* ed *intermedium* di *Hypericum annulatum* Moris (Hypericaceae)"
- **Giacomo Baldesi**, Lia Pignotti, Riccardo Maria Baldini (14 + 3 min)
La Spedizione Bavazzano/Lavranos in Somalia (1970/1971): materiali per un Prodromo alla Flora della Migiurtina (Somalia Settentrionale)"
- **David Solazzo**, **Piero Bruschi** (14 + 3 min)
“L'uso delle piante in ambito etnoveterinario negli ecosistemi aridi dell'Angola meridionale: risultati di un'ampia ricerca condotta nelle province di Benguela, Cunene, Huila e Namibe”

SIMPOSIO Floristica Sistemática ed Evoluzione

“RICERCHE FLORISTICHE, TASSONOMICHE E SISTEMATICHE SULLA FLORA VASCOLARE ITALIANA”

(Moderatori: L. Peruzzi e G. Domina)

Parole chiave: floristica, sistemática, evoluzione

15.00-17.00

Comunicazioni

- **Lorenzo Pinzani**, Gabriele Casazza, Francesca Olivieri et al. (12 + 3 min)
“Per scelta o per necessità. Relazioni tra nicchie climatiche di specie filogeneticamente affini del genere *Aquilegia* (Ranunculaceae)”

- **Francesco Dovana**, Marco Mucciarelli (12 + 3 min)
“Impiego di due marcatori plastidiali (*matK*, *ndbF*) nello studio del genere *Narcissus* sect. *Pseudonarcissi* con particolare riferimento alle relazioni tra *Narcissus pseudonarcissus* subsp. *provincialis* e *N. pseudonarcissus* subsp. *pseudonarcissus*”
- **Antonio Giacò**, Giovanni Astuti, Lorenzo Peruzzi (12 + 3 min)
“Revisione nomenclaturale e tipificazione dei nomi del complesso di *Santolina chamaecyparissus*”
- **Robert Philipp Wagensommer**, Wolfgang Licht (12 + 3 min)
“Chiavi analitiche per la determinazione della flora vascolare del Gargano e delle Isole Tremiti (Puglia)”
- **Giovanni Astuti**, Lijuan Liu, Andrea Coppi et al. (12 + 3 min)
“Un approccio integrato di tipo morfologico, cariologico e molecolare alla sistematica del gruppo di *Pulmonaria hirta* (Boraginaceae)”
- **Gianmarco Tavilla**, Saverio Sciandrello (12 + 3 min)
“Aggiornamento della flora vascolare nativa dei Monti Peloritani (NE Sicilia)”
- Riunione amministrativa del Gruppo

SIMPOSIO Micologia

“I FUNGHI COME STRUMENTO PER AFFRONTARE IL CAMBIAMENTO CLIMATICO E LE SFIDE DELLA SOCIETÀ”

(Moderatori: A.M. Persiani e G. Venturella)

Parole chiave: biorisorse fungine, cambiamento climatico, sfide della società

15.00-17.00

Comunicazioni

- **Stefania Daghino**, Suvi Sutela, Marco Forgia et al. (14 + 3 min)
“Individuazione di nuovi micovirus tramite l'analisi del metatrascrittoma di funghi micorrizici ericoidi e delle orchidee”
- **Marco Leonardi**, Ariadne Nóbrega Marinho Furtado, Ornella Comandini et al. (14 + 3 min)
“Simbionti ectomicorrizici del genere *Halimium* (*Cistaceae*): nuovi *record* ed una nuova stima della diversità fungina associata”
- **Federica Spina**, Matteo Florio Furno, Anna Poli et al. (14 + 3 min)
“Tecnologie mediate da funghi per affrontare (e risolvere) l'inquinamento dei suoli”
- **Simone Di Piazza**, Grazia Cecchi, Ester Rosa et al. (14 + 3 min)
“Dall'economia circolare un alimento innovativo: l'impiego dei funghi nell'esperienza del progetto FINNOVER”
- **Federico Puliga**, Stefano Fornito, Pamela Leonardi et al. (14 + 3 min)
“Coltivazione di funghi su digestato ed analisi della degradazione della componente lignocellulosica”
- **Veronica Spinelli**, Elisa Brasili, Fabio Sciubba et al. (14 + 3 min)
“Biorisorse fungine per incrementare la produzione di metaboliti secondari: effetto dell'elicitazione con filtrato colturale di *Chaetomium globosum* su radici trasformate di *Chicorium intybus*”
- **Marta Elisabetta Eleonora Temporiti**, Lidia Nicola, Chiara Daccò et al. (14 + 3 min)
“*Fusarium* VS Plastica: una storia di degradazione fungina”
- Riunione amministrativa del Gruppo

Giovedì 10 settembre 2020

SIMPOSIO Palinologia e Paleobotanica

“PALINOLOGIA E PALEOBOTANICA: PRESENTE E PASSATO DEL CONNUBIO SALUTE & AMBIENTE”

(Moderatori: L. Sadori e E. Tedeschini)

Parole chiave: salute&ambiente, polline, aerobiologia e archeobotanica

9.00-11.00

Comunicazioni

- **Alessandro Travaglini**, Alessandro Di Menno di Bucchianico, Rossana Agazzani et al. (15 + 5 min)
“Fluttuazione intradiurna di polline di Poaceae e Urticaceae in 31 stazioni di monitoraggio in Italia”
- **Elisa Furia**, Anna Maria Mercuri, Mauro Paolo Buonincontri et al. (15 + 5 min)
“Vita e paesaggio vegetale e culturale della Toscana medievale secondo il progetto nEU-Med”
- **Maurizio Iovane**, Giovanna Aronne (15 + 5 min)
“L'importanza della temperatura durante la microsporogenesi: collo di bottiglia nel processo di formazione di microgametofiti funzionali”
- **Francesco Ciani**, Davide Attolini, Bruno Foggi et al. (15 + 5 min)
“Un anno di monitoraggio aerobiologico nel centro storico di Firenze (Italia)”
- **Eleonora Clò**, Andrea Zerboni, Mauro Cremaschi et al. (15 + 5 min)
“Cambiamenti climatici, gestione sostenibile delle risorse, salute delle società e dell'ambiente: il caso studio della Terramara S. Rosa di Poviglio”
- **Claudia Moricca**, Lorenzo Nigro, Salvatore Pasta et al. (15 + 5 min)
“Cibo e piante infestanti in contesti sacri e secolari: archeobotanica nel sito fenicio-punico di Mozia (Sicilia, Italia)”

SIMPOSIO Alloctone e Algologia

“SPECIE AUTOCTONE E ALLOCTONE: DISTRIBUZIONE, MINACCE/RISCHI E GESTIONE NEGLI AMBIENTI MARINI E TERRESTRI”

(Moderatori: G. Brundu e R. Pistocchi)

Parole chiave: specie invasive, studi floristici, alghe e ambiente, gestione delle invasioni, modelli di distribuzione, modelli di rischio

9.00-11.00

Comunicazioni

- **Stefano Accoroni, Laura Pezzolesi**, Cecilia Totti et al. (15 + 3 min)
“*Ostreopsis* cf. *ovata* in Mar Mediterraneo: fioritura, produzione di tossine e interazioni allelopatiche”
- **Damiano Spagnuolo**, Antonio Manghisi, Marina Morabito et al. (12 + 3 min)
“Patologie macroalgali: la nuova sfida in coltivazioni intensive”
- **Gilda Savonitto**, Gina De La Fuente, Mariachiara Chiantore et al. (12 + 3 min)
“Lezioni apprese dalla restoration di due specie di *Cystoseira sensu lato* (Fucales, Ochrophyta) nel Mar Ligure e nel Nord Adriatico”
- **Emanuela Carli**, Raffaella Frondoni, Riccardo Copiz et al. (12 + 3 min)
“Un esempio di resilienza: il recupero degli habitat dopo la rimozione di specie invasive nell'Arcipelago Ponziano”
- **Maria Beatrice Castellani**, Lorenzo Lastrucci, Lorenzo Lazzaro et al. (12 + 3 min)
“Incidenza delle specie esotiche sulla diversità tassonomica, funzionale e filogenetica delle comunità di macrofite dominate da *Phragmites australis* in due diverse tipologie di ambiente, lotico e lentico”

- **Lorenzo Lazzaro**, Giulio Ferretti, Michele Giunti et al. (12 + 3 min)
“Il progetto LIFE LETSGO GIGLIO: primi risultati dei monitoraggi sugli impatti delle specie aliene invasive”
- **Vanessa Lozano** (12 + 3 min)
“Modello di distribuzione di *Acacia saligna* in Sardegna: un potenziale strumento per la gestione sulle specie invasive di rilevanza unionale”

SIMPOSIO Biologia cellulare e molecolare e Biotecnologie e differenziamento

“BIOLOGIA CELLULARE E MOLECOLARE/BIOTECNOLOGIE E DIFFERENZIAMENTO”

(Moderatori: L. Navazio e L. Sanità di Toppi)

Parole chiave: biologia cellulare e molecolare, biotecnologie, differenziamento

11.00-13.00

Comunicazioni

- **Lorenzo Ferroni**, Marek Živčák, Oksana Sytar et al. (14 + 3 min)
“Regolazione della fotosintesi e ultrastruttura del cloroplasto in mutanti *chlorina* di grano coltivati in luce continua o fluttuante”
- **Federica Della Rovere**, Laura Fattorini, Marilena Ronzan et al. (14 + 3 min)
“Ruolo del giasmonato e del monossido di azoto (NO) nel differenziamento delle cellule xilari nei seedlings di *Arabidopsis*”
- **Dante Nisticò**, Amalia Piro, Daniela Oliva et al. (14 + 3 min)
“Effetti fisiologici e molecolari dell'utilizzo di organofosfati su *Arthrospira maxima*”
- **Erika Bellini**, Claudio Varotto, Monica Ruffini Castiglione et al. (14 + 3 min)
“Un excursus sulla fitochelatina sintasi, un enzima-chiave per la disintossicazione da metalli in cianobatteri e piante”
- **Alessandro Silvestri**, Valentina Fiorilli, Massimo Turina et al. (14 + 3 min)
“Prime evidenze di silenziamento genico nella pianta ospite mediato da un piccolo RNA fungino nella simbiosi micorrizica arbuscolare”
- **Chiara Mizzotti**, Sara Forlani, Simona Masiero (14 + 3 min)
“HEB: la fonte della giovinezza in pomodoro”
- **Greta D'Apice**, Sebastiano Nigris, Silvia Moschin et al. (14 + 3 min)
“Caratterizzazione morfologica e studio delle vie molecolari responsabili dello sviluppo del tegumento in *Ginkgo biloba*”

SIMPOSIO Ecologia

“DAI MICROHABITAT ALLA BIODIVERSITÀ”

(Moderatori: S. Chelli e G. Filibeck)

Parole chiave: biodiversità, tratti funzionali, interazione suolo-piante

11.00-13.00

Comunicazioni

- **Alice Dalla Vecchia**, Paolo Villa, Rossano Bolpagni (14 + 3 min)
“Il valore dei tratti funzionali in recenti studi applicati alle macrofite”
- **Michele Dalle Fratte**, Simon Pierce, Magda Zanzottera et al. (14 + 3 min)
“Tratti funzionali e strategie ecologiche nella dark diversity della vegetazione forestale in provincia di Varese (Lombardia)”

- **Michele Di Musciano**, Jean-Paul Theurillat, Maurizio Cutini et al. (14 + 3 min)
“Le variabili bioclimatiche di temperatura del suolo influenzano le dinamiche di ricchezza di specie lungo un gradiente altitudinale in Appennino Centrale (Italia)”
- **Andrea Mainetti**, Simone Ravetto Enri, Michele D’Amico et al. (14 + 3 min)
“Dinamiche ed effetti pedogenetici delle specie erbacee pioniere e definitive lungo una cronosequenza glaciale delle Alpi occidentali”
- **Ludovica Oddi**, Luisella Celi, Edoardo Cremonese et al. (14 + 3 min)
“L’interazione tra decomposizione e microtopografia mantiene l’eterogeneità ambientale in una prateria subalpina”
- **Michele Mugnai**, Edoardo Gesuelli, Lorenzo Lazzaro et al. (14 + 3 min)
“Diversità tassonomica e funzionale delle comunità vegetali di praterie appenniniche in diversi contesti ecologici”
- Riunione amministrativa del Gruppo

15.00-17.00 Assemblea dei Soci della Società Botanica Italiana

Venerdì 11 settembre 2020

SIMPOSIO

“PIÙ NATURA IN CITTÀ”

(Moderatori: C. Blasi e S. Bonacquisti)

Parole chiave: verde urbano; infrastrutture verdi, benessere dei cittadini, mitigazione del clima, rimozione degli inquinanti

9.00-11.00

Comunicazioni

- **Giulia Caneva**, Valentina Savo, Emanuela Cicinelli et al. (10 + 3 min)
“Alberate stradali nelle città italiane: biodiversità urbana e funzioni ecologiche”
- **Antonella Canini**, Roberto Braglia, Enrico Luigi Redi et al. (10 + 3 min)
“Orti urbani come modello virtuoso tra natura e tecnologia”
- **Giulia Capotorti**, Agnese Tilia, Laura Celesti-Grapow et al. (10 + 3 min)
“Verde urbano. Oltre il colore: l’importanza di quantità e qualità della diversità vegetale in città”
- **Andrea Coppi**, Andrea Pace Giannotta, Letizia Cipriani et al. (10 + 3 min)
“Il progetto di studio PERCEPISCO sulla percezione della diversità vegetale urbana e stima del benessere della popolazione attraverso un approccio di sentiment analysis”
- **Rodolfo Gentili**, Chiara Toffolo, Enrico Banfi et al. (10 + 3 min)
“Flora, diversità ecologica e funzionale dei principali paesaggi urbani di Milano”
- **Riccardo Guarino**, Salvatore Pasta, Francesca Bretzel et al. (10 + 3 min)
“Habitecture e urban greening: spazi ideali per un approccio fitosociologico”
- **Fausto Manes**, Alessandro Sebastiani (10 + 3 min)
“Mismatch di Servizi Ecosistemici di Regolazione e pianificazione urbana sostenibile: Ruolo delle Infrastrutture Verdi nei processi di rimozione di PM₁₀ e di mitigazione del clima locale”
- **Maria Elena Palumbo**, Emmanuele Farris, Sonia Palumbo et al. (10 + 3 min)
“Il contributo della botanica nella pianificazione delle infrastrutture verdi: un esempio di strategia integrata”
- **Francesco M. Raimondo** (10 + 3 min)

“Politica e approcci metodologici nella "Forestazione urbana”

SIMPOSIO Piante officinali

“PIANTE OFFICINALI”

(Moderatori: V. De Feo e G. Sacchetti)

Parole chiave: piante medicinali, metaboliti secondari, attività biologiche

9.00-11.00

Comunicazioni

- **Francesca Capetti**, Cecilia Cagliero, Arianna Marengo et al. (14 + 3 min)
“Composti volatili del metabolismo secondario vegetale: oli essenziali contenenti citrale come potenziali inibitori della tirosinasi”
- **Massimo Tacchini**, Anna Gilioli, Alessandro Grandini et al. (14 + 3 min)
“*Iris X germanica* L. and *Iris pallida* Lam.: un'antica e non dimenticata fonte erboristica”
- **Eleonora Spinozzi**, Filippo Maggi, Riccardo Petrelli et al. (14 + 3 min)
“*Carlina acaulis*: da ingrediente di integratori alimentari a fonte di insetticidi eco-friendly”
- **Jasmine Speranza**, Maria Fernanda Taviano, Salvatore Ragusa et al. (14 + 3 min)
“Caratterizzazione dei composti volatili dell'estratto idroalcolico delle foglie di *Brassica incana* Ten. (Brassicaceae) e valutazione *in vitro* dell'effetto inibente la produzione di trimetilammina (TMA) da parte del microbiota intestinale”
- **Gilda D'Urso**, Hilal Kılınç, Milena Masullo et al. (14 + 3 min)
“*Scabiosa sicula* L.: studio fitochimico e valutazione dell'attività biologica”
- **Anna Maria Iannuzzi**, Marinella De Leo, Fabiano Camangi et al. (14 + 3 min)
“Profilo fitochimico e attività antiangiogenica dei frutti e dei piccioli di sei antiche varietà italiane di *Prunus avium* L.”
- **Pierpaolo Scarano**, Rosario Schicchi, Antonello Prigioniero et al. (14 + 3 min)
“Il recupero del sommacco (*Rhus coriaria* L.), antica pianta tintorea. Comparazione di un metodo di convenzionale e di un metodo innovativo per l'estrazione e la tintura con estratti di sommacco.”

SIMPOSIO Conservazione della natura e Orti Botanici e Giardini Storici

“CONSERVAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ VEGETALE IN ITALIA: AZIONI DI CONSERVAZIONE, RICERCA, COLLEZIONI, SENSIBILIZZAZIONE PUBBLICA”

(Moderatori: G. Fenu e F.M. Raimondo)

Parole chiave: conservazione, orti botanici, traslocazioni

11.00-13.00

Comunicazioni

- **Fabio Attorre**, Luca Malatesta, Michele De Sanctis et al. (15 + 5 min)
“Conservazione delle specie arboree endemiche di incenso (*Boswellia* sp.pl.) nell'isola di Socotra (Yemen)”
- **Mauro Mariotti**, Luigi Minuto (15 + 5 min)
“Giardini Botanici Hanbury: un impegno diretto nella gestione di Capo Mortola e dei suoi fondali, area protetta e ZSC, terrestri e marini”
- **Valentina Lucia Astrid Laface**, Carmelo Maria Musarella, Giovanni Spampinato (15 + 5 min)

“Dinamica delle popolazioni di *Salvia ceratophylloides* Ard. (*Lamiaceae*)”

- **Mario De Tullio**, Antonella Grano, Luigi Forte (15 + 5 min)
“Iniziative di divulgazione delle tematiche della conservazione attraverso la collezione delle piante della flora vascolare pugliese di importanza conservazionistica”
- **Rosario Schicchi**, Filippo Amato, Giuseppe Di Noto et al. (15 + 5 min)
“Interventi di traslocazione di *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei (Madonie, Sicilia)”
- **Emilio Di Gristina**, Enrico Bajona, Francesco M. Raimondo (15 + 5 min)
“Misure urgenti per la conservazione di *Ptilostemon greuteri* (Asteraceae), specie minacciata della flora italiana”
- Riunione amministrativa dei Gruppi

SIMPOSIO Fenologia e strategie vitali e Botaniche applicate

“LE PIANTE PER LA MITIGAZIONE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI: BIODIVERSITÀ E BENEFICI AMBIENTALI NEL PAESAGGIO URBANO E RURALE”

(Moderatori: F. Orlandi e F. Taffetani)

Parole chiave: agroecosistemi, gestione del verde e servizi ecosistemici, fenologia e cambiamenti climatici

11.00-13.00

Comunicazioni

- **Giulia Santunione**, Elisabetta Sgarbi, Alberto Muscio (12 + 3 min)
“Il bosco urbano come strategia di mitigazione microclimatica: un caso-studio a Reggio Emilia”
- Aldo Ranfa, **Martina Burnelli**, **Giuditta Meloni** et al. (12 + 3 min)
“LIFE CLIVUT: il censimento del verde urbano per quantificare i servizi ecosistemici che ne derivano”
- **Flavia Bartoli**, Alma Kumbaric, Giulia Caneva et al. (12 + 3 min)
“Sperimentazione di un tetto verde estensivo in ambiente mediterraneo: Caso studio biennale a Roma”
- **Lara Lucchetti**, Silvia Zitti, Fabio Taffetani (12 + 3 min)
“Studio vegetazionale e fenologico applicato alla gestione delle risorse spontanee negli agroecosistemi nelle Marche Centrali”
- Silvia Piccinelli, Guido Brusa, **Nicoletta Cannone** (12 + 3 min)
“Il riscaldamento climatico accelera l'invasione del bosco innescata dal cambiamento dell'uso del suolo: caso di studio nelle Prealpi italiane (Triangolo Lariano, Italia)”
- **Luigia Ruga**, Fabio Orlandi, Chiara Proietti et al. (12 + 3 min)
“Rilievi fenologici urbani per valutare l'adattamento dei vegetali”
- **Elena Quaglia**, Simone Ravetto Enri, Elisa Perotti et al. (12 + 3 min)
“La fenologia delle specie di tundra alpina è maggiormente influenzata da variabili climatiche che dal fotoperiodo”
- **Alice Moresi**, Fabio Taffetani (12 + 3 min)
“Studio della vegetazione, valutazione della qualità ambientale e della funzionalità del reticolo idrografico minore per la difesa idrogeologica del territorio delle Marche”

SIMPOSIO

“L'USO DEI BIG-DATA IN TASSONOMIA, BIOGEOGRAFIA ED ECOLOGIA”

(Moderatori: A. Chiarucci e S. Martellos)

Parole chiave: infrastrutture dati, biodiversity informatics, ecoinformatics

15.00-17.00

Comunicazioni

- **Gianni Bedini**, Francesco Roma-Marzio, Simonetta Bagella et al. (15 + 5 min)
“Wikipantbase #Italia, il portale delle segnalazioni floristiche italiane”
- **Angelino Carta**, Eduardo Fernández-Pascual, Efsio Mattana et al. (15 + 5 min)
“La ricerca sui semi nell'era dei big data: the Next Generation Seed Ecology, Evolution and Data Science (NGSeeds) research group”
- **Laura Casella**, Emiliano Agrillo, Nicola Alessi et al. (15 + 5 min)
“Sistemi informativi esperti e informazioni multi-criterio da banche dati ambientali: l'integrazione dei "big data" per la conservazione degli habitat e il monitoraggio degli ecosistemi”
- **Marco Cervellini**, Michele Di Musciano, Piero Zannini et al. (15 + 5 min)
“Driver della ricchezza degli habitat a scala europea”
- **Alessandro Chiarucci**, Juri Nascimbene, Duccio Rocchini et al. (15 + 5 min)
“Il Centro Interuniversitario di Ricerca per la Biodiversità Vegetale e Big Data – PLANT-DATA: una nuova opportunità per la ricerca botanica nel XXI secolo”
- **Roberto Venanzoni**, Fabio Maneli, Patrizio Pescioli et al. (15 + 5 min)
“Il nuovo sistema cartografico del progetto di archiviazione di dati botanici open source www.anarchive.it”

Elenco abstract

Simposio 1

“Specie autoctone e alloctone: distribuzione, minacce/rischi e gestione negli ambienti marini e terrestri”

Stefano Accoroni, Laura Pezsolesi, Cecilia Totti, Rossella Pistocchi	Blooms of the benthic dinoflagellate <i>Ostreopsis</i> cf. <i>ovata</i> in the Mediterranean Sea: dynamics of proliferation, toxin production and allelopathic interactions	1
Giancarlo Angeles Flores, Roberto Venanzoni, Giancarlo Bistocchi, Paola Angelini, Andrea Arcangeli	Alien fungi in Italy. Focus on <i>Aseroë rubra</i> Labill and <i>Leucocoprinus flos-sulphuris</i> (Schnizl.) Cejp	2
Luigi Cao Pinna, Irena Axmanová, Milan Chytrý, Marco Malavasi, Silvia Giulio, Alicia T. R. Acosta, Marta Carboni	The biogeography of alien plant invasions in the Mediterranean Basin	3
Annalisa Caragnano, Daniela Pica, Annalisa Falace, Fabio Rindi, Gilda Savonitto, Carlo Cerrano	New coralline algae from an extreme habitat in the Conero Riviera (Middle Adriatic Sea)	4
Emanuela Carli, Raffaella Frondoni, Riccardo Copiz, Laura Celesti-Grpow, Agnese Tilia, Carlo Blasi	Un esempio di resilienza: il recupero degli habitat dopo la rimozione di specie invasive nell’Arcipelago Ponziano	5
Maria Beatrice Castellani, Lorenzo Lastrucci, Lorenzo Lazzaro, Rossano Bolpagni, Andrea Coppi	Incidenza delle specie esotiche sulla diversità tassonomica, funzionale e filogenetica delle comunità di macrofite dominate da <i>Phragmites australis</i> in due diverse tipologie di ambiente, lotico e lentic	6
Simona Ceschin, Flaminia Mariani	Impatto della specie aliena invasiva <i>Lemna minuta</i> sugli ecosistemi d’acqua dolce	7
Gianniantonio Domina, Giulio Barone, Emilio Di Gristina	Diffusione di specie aliene lungo la rete stradale: studio delle strade statali costiere della Sicilia tramite fotointerpretazione	8
Carla Lambertini, Fabrizio Buldrini, Martina Barbero, Alessandro Chiarucci, Juri Nascimbene, Alessandro Alessandrini, Lucia Amadei, Sebastiano Andreatta, Nicola Maria Giuseppe Ardenghi, Stefano Armiraglio, Simonetta Bagella, Rossano Bolpagni, Ilaria Bonini, Daniela Bouvet, Lisa Brancaleoni, Giuseppe Brundu, Massimo Buccheri, Gabriella Buffa, Simona Ceschin, Annalena Cogoni, Gianniantonio Domina, Luigi Forte, Riccardo Guarino, Leonardo Gubellini, Laura Guglielmone, Nicole Hofmann, Mauro Iberite, Lorenzo Lastrucci, Fernando Lucchese, Rossella Marcucci, Giacomo Mei, Umberto Mossetti, Nicodemo Giuseppe Passalacqua, Simonetta Peccenini, Filippo Prosser, Gianni Repetto, Gabriele Rinaldi, Enrico Romani, Leonardo Rosati, Annalisa	La dimensione storica delle invasioni nelle acque dolci italiane	9

Santangelo, Anna Scoppola, Giovanni Spampinato, Adriano Stinca, Maria Tavano, Caruso Fulvio Tomsich, Roberta Vangelisti, Roberto Venanzoni, Marisa Vidali, Thomas Wilhalm, Francesco Zonca, Giovanna Pezzi		
Lorenzo Lazzaro, Giulio Ferretti, Michele Giunti, Francesca Giannini, Renato Benesperi	Il progetto LIFE LETSGO GIGLIO: primi risultati dei monitoraggi sugli impatti delle specie aliene invasive	10
Vanessa Lozano	Modello di distribuzione di <i>Acacia saligna</i> in Sardegna: un potenziale strumento per la gestione sulle specie invasive di rilevanza unionale	11
Giuliana Marletta, Giuseppina Alongi, Luca Giuseppe Costanzo	Le macroalghe aliene nel coralligeno dell'Area Marina Protetta Isole Ciclopi	12
Carla Micheli	Mappe di distribuzione di specie algali nel Mar Mediterraneo	13
Maria Pepe, Laura Varone, Loretta Gratani	Capacità di germinazione e sviluppo vegetativo di specie aliene invasive in relazione alla temperatura: <i>Ailanthus altissima</i> , <i>Phytolacca americana</i> e <i>Robinia pseudoacacia</i>	14
Gilda Savonitto, Gina De La Fuente, Mariachiara Chiantore, Rachel Clausing, Valentina Asnaghi, Marina Srijemsi, Saul Ciriaco, Annalisa Caragnano, Annalisa Falace	Lessons learned from the restoration of two <i>Cystoseira sensu lato</i> (Fucales, Ochrophyta) species in the Ligurian and Northern Adriatic Sea	15
Damiano Spagnuolo, Antonio Manghisi, Marina Morabito, Javier Cremades, Giuseppa Genovese	Macroalgal diseases: new challenge in high-density cultivation	16
Giovanni Spampinato, Giandomenico Posillipo, Valentina Lucia Astrid Laface, Serafino Cannavò, Carmelo Maria Musarella	Checklist della flora vascolare aliena della Calabria	17
Senem Onen Tarantini, Giuseppe Corriero	Coralline algae associated with the mesophotic bioconstructions formed by invertebrates, from the Apulian coast of Italy	18

Simposio 2

“Biologia cellulare e molecolare/Biotecnologie e differenziamento”

Diego Albani, Lara Perrotta	In silico cloning and expression analysis of the E2F/DP genes of <i>Daucus carota</i>	19
Iris Aloisi, Luigi Parrotta, Giampiero Cai, Stefano Del Duca	Mechanisms of self-incompatibility in flowering plants	20
Costanza Baldisserotto, Michela Arcidiacono, Sara Demaria, Linda Benetti, Roberta Marchesini, Marcello Zanella, Simonetta Pancaldi	Growth and nutrients removal capability of an autochthonous microalga strain isolated from a sludge supernatant of the wastewater treatment plant of Ferrara (Italy)	21
Raffaella Balestrini, Stefano Ghignone, Valentina Fiorilli, Gabriela Quiroga, Irene Romano, Giorgio Gambino	Impact of chemical and alternative fungicides on grapevine berry transcriptome at harvest	22

Peter Beatrice, Mattia Terzaghi, Donato Chiatante, Gabriella Stefania Scippa, Antonio Montagnoli	Plant responses to CoeLux® lighting system	23
Erika Bellini, Claudio Varotto, Monica Ruffini Castiglione, Andrea Andreucci, Silvia Giardini, Viviana Maresca, Lorenza Rugnini, Laura Bruno, Luigi Sanità di Toppi	An overview on phytochelatin synthase, a key-enzyme for metal detoxification in cyanobacteria and plants	24
Daniela Billi, Claudia Faglierone, Alessandro Napoli, Claudia Mosca	Unravelling the molecular basis of the endurance of a desert cyanobacterium under space and Mars-like conditions	25
Martina Cerri, Alma Costarelli, Francesco Paolocci, Stefania Pasqualini, Lara Reale	Rice and <i>Azolla filiculoides</i> : a helpful interaction	26
Matteo Chialva, Stefania Stelluti, Mara Novero, Paola Bonfante, Luisa Lanfranco	Comparative transcriptomics between <i>Solanum lycopersicum</i> and <i>S. pennellii</i> sheds light into adaptation to arbuscular mycorrhizal symbiosis and combined stress resilience	27
Marco Chiapello, J. Rodríguez-Romero, M. A. Ayllón, M. Turina	Analysis of the virome associated to grapevine downy mildew (<i>Plasmopara viticola</i>) lesions reveals new potential biocontrol agents	28
Andrea Colpo, Simonetta Pancaldi, Lorenzo Ferroni	Photosystem II photoprotection and antenna uncoupling in <i>Selaginella martensii</i> Spring acclimated to different light regimes	29
Enrico Cortese, Luca Carraretto, Roberto Moscatiello, Enrico Teardo, Sara De Bortoli, Serena Coppola, Margherita Festa, Ute Vothknecht, Ildikò Szabò, Lorella Navazio	Chloroplast-localized glutamate receptor-like channels as components of environmental sensing in <i>Arabidopsis thaliana</i>	30
Andrea Crosino, Elisa Moscato, Federica Spina, Marco Blangetti, Gennaro Carotenuto, Veronica Volpe, Simone Bordignon, Cristina Prandi, Cristina Varese, Roberto Gobetto, Andrea Genre	Fungal chito-oligosaccharides extraction and their use as promoters of arbuscular mycorrhizal symbiosis	31
Mara Cucinotta, Riccardo Brioschi, Rosanna Petrella, Vicente Balanza, Peter J. Van Dijk, Diana Rigola, Rik Op den Camp, Lucia Colombo	Mechanism of diplospory, from <i>Taraxacum</i> to <i>Arabidopsis</i> and back	32
Greta D'Apice, Sebastiano Nigris, Silvia Moschin, Barbara Baldan	Morphological characterization and dissection of molecular pathways controlling the development of the fleshy sarcotesta in <i>Ginkgo biloba</i>	33
Giulia De Angelis, Giovanna Simonetti, Elisa Brasili, Anastasia Orekhova, Laura Chronopoulou, Valerio Petrucci, Francesca Portoghesi, Simone D'Angeli, Cleofe Palocci, Gabriella Pasqua	Uptake of fluorescent polymeric nanoparticles in plant pathogenic fungi	34
Federica Della Rovere, Laura Fattorini, Marilena Ronzan, Giuseppina Falasca, Maria Maddalena Altamura, Camilla Betti	Jasmonate and nitric oxide roles in the control of xylary cell formation and identity in <i>Arabidopsis</i> seedlings	35
Sara Demaria, Costanza Baldisserotto, Stefano Chiaberge, Alberto Savoini, Davide Deriu, Simonetta Pancaldi	Green microalga <i>Neochloris oleoabundans</i> cultivated in mixotrophy for biofuel production. Rapid assessment of triacylglycerols (TAGs) content in algal biomass by FT-IR spectroscopy	36

Maura Ferri, Stefania Monari, Annalisa Tassoni	Hemp (<i>Cannabis sativa</i> L.) <i>in vitro</i> culture: from medium optimisation to callus bioactivities	37
Lorenzo Ferroni, Marek Živčák, Oksana Sytar, Marek Kovár, Nobuyoshi Watanabe, Simonetta Pancaldi, Costanza Baldisserotto, Marián Brestič	Photosynthetic regulation and chloroplast ultrastructure in <i>chlorina</i> mutants of wheat grown under a continuous or fluctuating light regime	38
Valentina Fiorilli, Cristina Votta, Imran Haider, Jian You Wang, Muhammad Jamil, Jianing Mi, Boubacar A. Kountche, Kun-Peng Jia, Aparna Balakrishna, Paola Bonfante, Salim Al-Babili, Luisa Lanfranco	Zaxinone, a natural apocarotenoid, is involved in the establishment of the arbuscular mycorrhizal symbiosis	39
Andrea Genre, Veronica Volpe, Teresa Mazzarella, Andrea Crosino, Matteo Chialva	Transcriptional responses of <i>Medicago truncatula</i> roots exposed to exogenous application of short chitin oligomers	40
Marco Giovannetti, Christian Göschl, Stig U. Andersen, Stanislav Kopriva, Wolfgang Busch	Identification of novel genes involved in phosphate accumulation in <i>Lotus japonicus</i> through Genome Wide Association mapping of root system architecture and anion content	41
Annalisa Giovannini, Debora Di Silvestro, Carlo Mascarello, Fernando Monroy	Effective method of propagation to provide plants for restoration purposes in terrestrial orchids	42
Angelo Gismondi, Gabriele Di Marco, Lorenzo Camoni, Carla Montesano, Mauro Marra, Antonella Canini	Investigating microRNA networks in <i>Moringa oleifera</i> Lam. plants grown under different <i>in vitro</i> conditions	43
Francesco Guarino, Angela Cicatelli, Gianmaria Oliva, Stefano Castiglione	Effetti del NaCl sul microbioma rizosferico di <i>Chenopodium quinoa</i> Willd.	44
Marcello S. Lenucci, Angela Martina, Andrea Ragusa, Gabriella Piro	Canapa industriale: studio sulla capacità di assorbimento, traslocazione e bioaccumulo di metalli pesanti e metalloidi in terreni non contaminati	45
Michele Maglie, Costanza Baldisserotto, Simonetta Pancaldi	Co-cultivation of <i>Tisochrysis lutea</i> and <i>Nannochloropsis oculata</i> : effect of different cultivation media and light spectra	46
Elena Martino, Salvatore Casarrubia, Stefania Daghino, Annegret Kohler, Emmanuelle Morin, Hassine-Radhouane Khouja, Claude Murat, Kerrie W. Barry, Erika A. Lindquist, Francis M. Martin, Silvia Perotto	Modulation of plant and fungal gene expression upon Cd exposure and symbiosis in ericoid mycorrhizal <i>Vaccinium myrtillus</i>	47
Silvia Mazzuca, Amalia Piro, S. Phandee, P. Buapet,	Variazione dell'espressione proteica in plantule di mangrovia <i>Rhizophora mucronata</i> Lam. in risposta alla prolungata immersione	48
Marta Adelina Mendes, Giada Callizaya Terceros, Lucia Colombo	Molecular control of fertilization process in <i>Arabidopsis thaliana</i>	49
Claudio Milanese	Caratteristiche morfologiche e genetiche di semi di orzo museali centenari	50
Chiara Mizzotti, Sara Forlani, Simona Masiero	The fountain of youth: silencing HEB in tomato delays senescence and prolongs plant longevity	51
Dante Nisticò, Amalia Piro, Daniela Oliva, Silvia Mazzuca	Effetti fisiologici e molecolari dell'utilizzo di organofosfati su <i>Arthrospira maxima</i>	52
Daniela Oliva, Amalia Piro, Dante Nisticò, Silvia Mazzuca	Effetti fisiologici e metabolici di ammendanti innovativi da <i>fast composting</i> su specie vegetali di interesse agroalimentare	53

Elisa Ovidi, Stefania Garzoli, Valentina Laghezza Masci, Gabriella Gambellini, Antonio Tiezzi	Ovuli di <i>Papaver rhoeas</i> : indagini morfologiche e proprietà antiproliferative dell'estratto e delle frazioni derivate su cellule leucemiche umane	54
Luigi Parrotta, Claudia Faleri, Marco Romi, Iris Aloisi, Giampiero Cai, Stefano Del Duca	Chronic heat stress affects photosynthetic features of <i>Solanum lycopersicum</i> L. cv Micro-Tom	55
Silvia Perotto, Andrea Ghirardo, Valeria Fochi, Birgit Lange, Michael Witting, Jörg-Peter Schnitzler, Raffaella Balestrini	A metabolomic investigation of the orchid mycorrhizal symbiosis between <i>Tulasnella calospora</i> and its host plant <i>Serapias vomeracea</i>	56
Diego Piacentini, Federica Della Rovere, Laura Fattorini, Marilena Ronzan, Giuseppina Falasca, Lorenzo Massini, Adriano Sofo, Maria Maddalena Altamura	Exogenous Nitric oxide enhances Cd tolerance in the rice root system by interacting with auxin	57
Amalia Piro, Vasileia Anagnostopoulou, Eugenia T. Apostolaki, Silvia Mazzuca	Studio metodologico sull'estrazione, purificazione e identificazione del proteoma di <i>Halophila stipulacea</i> utilizzando le risorse genomiche disponibili sulle seagrasses	58
Makarena Rojas, Paride Papadia, Danilo Migoni, Gian Pietro Di Sansebastiano	<i>Taxiphyllum barbieri</i> variations in heavy metals uptake from contaminated water	59
Mirko Salinitro, Giorgia Guardigli, Annalisa Tassoni	When heavy metals become beneficial: hormesis effects induced by cadmium	60
Saverio Savio, Debora Paris, Riccardo Turchi, Katia Aquilano, Carlo Rodolfo, Raul Muñoz, Roberta Congestri	Diatom biorefineries	61
Alessandro Silvestri, Valentina Fiorilli, Massimo Turina, Edoardo Delmastro, Raffaella Balestrini, Hailing Jin, Luisa Lanfranco	A fungal sRNA may guide the silencing of host plant genes in the arbuscular mycorrhizal symbiosis	62
Melissa Simiele, Gabriella Sferra, Manhattan Lebrun, Giovanni Renzone, Gabriella Stefania Scippa, Domenico Morabito, Andrea Scaloni, Dalila Trupiano	In-depth study to decipher mechanisms underlying <i>Arabidopsis thaliana</i> tolerance to metal(loid) soil contamination in association with biochar/microorganism	63
Adriano Sofo, Catia Fausto, Fabrizio Araniti, Luigi Lucini, Alba Nicoletta Mininni	The primary and secondary metabolome of olive xylem sap reflects plant physiological status in response to different environmental conditions: the equivalent of blood analysis for plants?	64
Maria Tartaglia, Pierpaolo Scarano, Antonello Prigioniero, Alessia Postiglione, Rosaria Sciarrillo, Carmine Guarino	Variations of biological systems during the ripening of <i>Capsicum annuum</i> L., friariello variety. Metabolic and proteomic changes	65
Veronica Volpe, Carlotta Berzero, Raffaella Balestrini, Teresa Mazzarella, Andrea Genre	Impact of short-chain chito-oligosaccharides on arbuscular mycorrhizal establishment and plant performance under water stress	66

Simposio 3

“Crittogame terrestri: biodiversità e conservazione”

Ilaria Bonini, Giulio Pandeli	Conservazione di torbiere mediterranee in toscana	67
Patrizia Campisi, Maria Giovanna Dia, Mattia Letizia Marino, Marisa Privitera, Marta Puglisi	Le epatiche della brioflora siciliana minacciate in Europa	68

Antonio De Agostini, Pierluigi Cortis, Annalena Cogoni	Assessing air pollution by mean of moss bags: a critical evaluation on accumulation data proceeding from a biomonitoring campaign around an oil refinery	69
Luca Di Nuzzo, Chiara Vallese, Renato Benesperi, Paolo Giordani, Alessandro Chiarucci, Valter Di Cecco, Luciano Di Martino, Michele Di Musciano, Gabriele Gheza, Chiara Lelli, Daniel Spitale, Juri Nascimbene	Contrasting responses of vascular vs. non vascular communities to climate change along an elevational gradient in the Majella Massif, Italy	70
Gabriele Gheza, Silvia Assini, Matteo Barcella, Helmut Mayrhofer, Juri Nascimbene	The unexpected lichen biota in dry habitats of the Po Plain and its implications for conservation	71
Chiara Vallese, Juri Nascimbene, Paolo Giordani, Renato Benesperi, Gabriele Casazza	Modelling range dynamics of terricolous lichens of the genus <i>Peltigera</i> Willd. in the Alps under a climate change scenario	72

Simposio 4

“Conservazione della biodiversità vegetale in Italia: azioni di conservazione, ricerca, collezioni, sensibilizzazione pubblica”

Giulia Albani Rocchetti, Giulia Caneva, Thomas Abeli	A pragmatic and prudent consensus on the resurrection of extinct plant species using herbarium specimens	73
Filippo Amato, Giuseppe Bazan, Peppuccio Bonomo, Gaetano La Placa, Angelo Merlino, Rosario Schicchi	Dinamica della rinnovazione di <i>Abies nebrodensis</i> (Lojac.) Mattei nell'area di indigenato (Madonie, Sicilia)	74
Fabio Attorre, Luca Malatesta, Michele De Sanctis, Kay Van Damme, Alan Forrest, Samuel Lvončík, Petr Vahalík, Petr Maděra	Conservation of the endangered endemic <i>Boswellia</i> trees on Socotra Island (Yemen)	75
Giulio Barone, Cristina Salmeri, Gianniantonio Domina	Analisi preliminare dello stato di conservazione <i>in situ</i> ed <i>ex situ</i> di 28 specie prioritarie di <i>Allium</i> L. in Italia	76
Martina Bottoni, Claudia Giuliani, Lorenzo Colombo, Fabrizia Milani, Paola Sira Colombo, Margherita Volpini, Patrizia Berera, Piero Bruschi, Gelsomina Fico	Valmalenco (SO), new Botanic Gardens for science and people: work in progress	77
Jurgita Butkuvienė, C. Lambertini, D. Naugžemys, J. Patamsytė	Climate change and anthropogenic impact on aquatic plant communities dominated by <i>Ranunculus</i> species, an habitat of european conservation importance (Habitat 3260)	78
Anna Corli, Simone Orsenigo, Renato Gerdol, Lisa Brancaleoni, Thomas Abeli, Graziano Rossi	Testing a threatened pteridophyte in paddy fields: the coexistence of rice production and <i>Marsilea quadrifolia</i> L. in Northern Italy	79
Marco D'Antraccoli, Lorenzo Peruzzi	L'Orto Botanico di Pisa al servizio della ricerca sulla diversità vegetale	80
Mario De Tullio, Antonella Grano, Luigi Forte	Iniziative di divulgazione delle tematiche della conservazione attraverso la collezione delle piante della flora vascolare pugliese di importanza conservazionistica	81
Sonia Demasi, Matteo Caser, Laura Poggio, Michele Lonati, Valentina Scariot	Il progetto Camp2it - Coltivi innovativi e tradizionali per lo sviluppo rurale in aree montane	82

Emilio Di Gristina, Enrico Bajona, Francesco M. Raimondo	Misure urgenti per la conservazione di <i>Ptilostemon greuteri</i> (Asteraceae), specie minacciata della flora italiana	83
Paolo Fogliata, Alessio Cislighi, Paolo Sala, Luca Giupponi	L'analisi ecologica della vegetazione come strumento chiave per migliorare la gestione dell'ecosistema fluviale in Regione Lombardia	84
Monica Fonck, Giorgio Chiocchia, Sabrina Tempesta, Francesco Caddeu, Sara Magrini, Laura Zucconi	Intervento di recupero naturalistico di un'area degradata in prossimità della sorgente termale del Bagnaccio per la conservazione <i>in situ</i> ed <i>ex situ</i> di specie della flora del Viterbese	85
Matilde Gennai, Claudia Angiolini, Gianni Bedini, Renato Benesperi, Andrea Bertacchi, Elisabetta Bianchi, Ilaria Bonini, Antonio Borzatti, Angelino Carta, Antonio Gabellini, Giovanni Gestri, Lorenzo Lazzaro, Valerio Lazzeri, Mairo Mannocci, Dino Marchetti, Michele Mugnai, Francesca Olivieri, Claudia Perini, Lorenzo Peruzzi, Lorenzo Pinzani, Federico Selvi, Daniele Viciani, Bruno Foggi, Giulio Ferretti	La tutela delle specie vegetali in Toscana: una metodologia per aggiornare gli allegati normativi	86
Laura Giamperi, Donata Ricci, Anahi Elena Ada Bucchini	Experiences of scientific communication at the Botanic Garden of Urbino: past, present and future	87
Luca Giupponi, Roberto Pilu, Alessio Scarafoni, Valeria Leoni, Giulia Ceciliani, Stefano Sala, Davide Pedrali, Annamaria Giorgi	Censimento e analisi delle <i>landraces</i> erbacee coltivate in Lombardia	88
Martin Kater, Cristina Puricelli, Camilla Pieri, Marta Morelli, Antonella Testa, Massimo Labra, Jessica Frigerio, Luca Gianfranceschi, Aureliano Bombarely	Brera Botanical Garden: a Historical Garden of the Future. Conservation of the Sage collection using Molecular Tools	89
Valentina Lucia Astrid Laface, Carmelo Maria Musarella, Giovanni Spampinato	Dinamica delle popolazioni di <i>Salvia ceratophylloides</i> Ard. (<i>Lamiaceae</i>)	90
Mauro Mariotti, Luigi Minuto	Giardini Botanici Hanbury: un impegno diretto nella gestione di Capo Mortola e dei suoi fondali, area protetta e ZSC, terrestri e marini	91
Fabrizio Meli, Salvatore Giarratana, Francesco M. Raimondo	Traslocazione di <i>Abies nebrodensis</i> (<i>Pinaceae</i>) dalle Madonie ai Monti Nebrodi: risultati dell'azione pionieristica di Ugo Meli (1922-2002) per la conservazione <i>ex situ</i> dell'emblematico abete, simbolo della flora regionale e dell'endemismo siciliano	92
Simone Orsenigo, Thomas Abeli, Martina D'Agostino, Claudia Alessandrelli, Arianna Amadori, Gianluigi Bacchetta, Fabrizio Bartolucci, Cristina Blandino, Angela Carra, Gabriele Casazza, Caterina Catalano, Roberta M. Ceriani, Giampiero Ciaschetti, Donatella Cogoni, Angelino Congiu, Fabio Conti, Marcello De Vitis, Carlo Dessi, Mirella Di Cecco, Valter Di Cecco, Luciano Di Martino, Gianniantonio Domina, Giuseppe Fabrini, Emmanuele Farris, Francesco Ferrari, Gabriele	Catalogo nazionale delle traslocazioni delle specie vegetali di interesse conservazionistico	93

Galasso, Giuseppe Garfi, Carmelo Gentile, Rodolfo Gentili, Gian Pietro Giusso del Galdo, Alessandro S. Gristina, Salvatore Livreri Console, Alfredo Maccioni, Sara Magrini, Mauro G. Mariotti, Carlo Mascarello, Luigi Minuto, Antonio Motisi, Giuseppe Oriolo, Maria Elena Palumbo, Luca Paoli, Salvatore Pasta, Giancarlo Perrotta, Simon Pierce, Maria Silvia Pinna, Veronica Ranno, Sonia Ravera, Barbara Ruffoni, Nicola Sanna, Silvia Sau, Marco Savona, Rosario Schicchi, Saverio Sciandrello, Giovanni I. Suffia, Laura Varone, Mauro Villa, Elena Zappa, Graziano Rossi, Giuseppe Fenu		
Loretta Pace, Letizia Di Biase, Marzia Casilli, Marika Pelligrini, Simone Fattorini Emilia Poli Marchese	The Alpine Botanical Garden of Campo Imperatore and climate changes effects on the high-altitude flora	94
Antonello Prigioniero, Rosaria Sciarrillo, Mario Marziano, Pierpaolo Scarano, Maria Tartaglia, Alessia Postiglione, Carmine Guarino	The <i>ex situ</i> conservation of a <i>Quercus suber</i> L. coenosis on the Nuova Gussonea botanic garden - Mount Etna	95
Domenico Saulle, Luigi Forte	Role of historic gardens in biodiversity-conservation strategy: the example of the English Garden of Royal Palace of Caserta (UNESCO) (Italy)	96
Valentina Scariot, Matteo Caser, Sonia Demasi, Nicole Melanie Falla, Simone Ravetto Enri, Michele Lonati	Conservazione <i>ex situ in vivo</i> della popolazione di <i>Pinguicula hirtiflora</i> Ten. di Rossano (CS) nel Museo Orto Botanico dell'Università di Bari	97
Rosario Schicchi, Filippo Amato, Giuseppe Di Noto, Gianniantonio Domina, Anna Geraci, Gaetano La Placa	Fiori eduli: la biodiversità delle valli piemontesi	98
	Interventi di traslocazione di <i>Abies nebrodensis</i> (Lojac.) Mattei (Madonie, Sicilia)	99

Simposio 5

“Dai microhabitat alla biodiversità”

Elisa Abate, Patrizia Trifilò	Functional traits of <i>Salvia ceratophylloides</i> Ard. versus <i>Salvia officinalis</i> L. plants	100
Chiara Amitrano, Youssef Roupahel, Stefania De Pascale, Antonio Pannico, Carmen Arena, Veronica De Micco	Plant acclimation to relative humidity modify the relationship between leaf structure and function in lettuce crop	101
Elisabetta Bianchi, Isabella Bettarini, Lorenzo Cecchi, Ilaria Colzi, Cristina Gonnelli, Federico Selvi	Exploring Ni-accumulation among Brassicaceae from the Balkans: new insights from Albania and Greece	102
Daniela Ciccarelli, Cleusa Bona	Strategie funzionali adottate dalle piante dei sistemi dunali costieri: la “riscoperta” dei caratteri morfo-anatomici	103
Ilaria Colzi, Isabella Bettarini, Federico Selvi, Andrea Coppi, Cristina Gonnelli	Looking for nickel: new insights from the dose-response relationship in <i>Odontarrhena</i> taxa (Brassicaceae) from serpentine outcrops with contrasting metal concentration	104
Federica D'Alò, Iñaki Odriozola, Petr Baldrian, Laura Zucconi, Caterina Ripa,	Risposta dell'attività microbica dei suoli alpini al cambiamento climatico: effetti a breve e lungo termine	105

Nicoletta Cannone, Francesco Malfasi, Lisa Brancaleoni, Silvano Onofri		
Alice Dalla Vecchia, Paolo Villa, Rossano Bolpagni	Insights on the use of functional traits in macrophyte studies: current knowledge and future research agenda	106
Michele Dalle Fratte, Simon Pierce, Magda Zanzottera, Bruno E.L. Cerabolini	Plant traits and ecological strategies in the dark diversity of forest vegetation in the province of Varese (Lombardy)	107
Nicola Damiano, Chiara Cirillo, Giovanna Battipaglia, Chiara Amitrano, Antonio Pannico, Rosanna Caputo, Carmen Arena, Arturo Erbaggio, Paolo Cherubini, Matthias Saurer, Antonello Bonfante, Veronica De Micco	Morpho-functional and isotopic traceability in vine, to understand the relationships between vine hydraulics and wine production in Falanghina	108
Michele Di Musciano, Jean-Paul Theurillat, Maurizio Cutini, Marco Iocchi, Anna Rita Frattaroli	Soil Temperature and its related variables shapes species richness dynamic along an altitudinal gradient in the Central Apennines (Italy)	109
Andrea Mainetti, Simone Ravetto Enri, Michele D'Amico, Luisella Celi, Michele Lonati	Dinamiche ed effetti pedogenetici delle specie erbacee pioniere e definitive lungo una cronosequenza glaciale delle Alpi occidentali (Parco Nazionale Gran Paradiso)	110
Michele Mugnai, Edoardo Gesuelli, Lorenzo Lazzaro, Daniele Viciani	Diversità tassonomica e funzionale delle comunità vegetali di praterie appenniniche in diversi contesti ecologici	111
Ginevra Nota, Simone Ravetto Enri, Marco Pittarello, Andrea Mainetti, Giampiero Lombardi, Michele Lonati	Confronto tra Metodo Fitopastorale e Metodo Fitosociologico per il calcolo del Valore Pastorale in praterie xeriche delle Alpi Occidentali	112
Ludovica Oddi, Luisella Celi, Edoardo Cremonese, Gianluca Filippa, Marta Galvagno, Giovanna Palestini, Consolata Siniscalco	L'interazione tra decomposizione e microtopografia mantiene l'eterogeneità ambientale in una prateria subalpina	113
Gianluigi Ottaviani, Luisa Conti, Francisco E. Méndez-Castro, Gunnar Keppel, Lars Götzenberger, Susan Harrison, Øystein H. Opedal, Pierre Liancourt, Jitka Klimešová, Fernando A.O. Silveira, Borja Jiménez- Alfaro, Luka Negoita, Jiří Doležal, Michal Hájek, Michal Horsák, Thomas Ibanez, David Zelený, Marco Malavasi, Milan Chytrý	Quando l'ecologia funzionale incontra la teoria della biogeografia insulare	114
Martina Pollastrini, Elisabetta Salvatori, Lina Fusaro, Fausto Manes, Riccardo Marzuoli, Giacomo Gerosa, Wolfgang Brüggemann, Reto Jorg Strasser, Filippo Bussotti	Photosynthetic traits to select tree species for forest adapted to climate change: photosystem I says more than II	115
Simona Sarmati, Alicia T.R. Acosta, Claudia Angiolini, Irene Prisco	Vicini e lontani: diversità a confronto tra la vegetazione delle dune costiere mediterranee dell'Italia peninsulare	116
Ermenegilda Vitale, Carmen Arena, Luca Vitale	Effect of different light quality and beneficial soil microbes on structural, physiological and functional traits of spinach plants	117

Simposio 6

“Le piante per la mitigazione dei cambiamenti climatici: biodiversità e benefici ambientali nel paesaggio urbano e rurale”

Martino Adamo, Massimo Blandino, Michele Lonati, Giampiero Lombardi, Laura Zavattaro, Simone Ravetto Enri, Luca Capo, Anna Fusconi, Marco Mucciarelli	Genotyping of <i>Secale cereale</i> L. through ddRADseq to disentangle genetic differences among mountain rye landraces of the Western Alps	118
Flavia Bartoli, Alma Kumbaric, Giulia Caneva, Alice Buoncristiano, Roberto Casalini	Extensive green roofs in Mediterranean areas: experimental data from a biennial case study in Rome	119
Daniele Calabrese, Emanuele Giordano, Massimo Guarnieri, Massimo Nepi	Composition of the floral nectar in the Lithospermeae tribe - Clade C (Boraginaceae) and their pollinator guilds	120
Emanuele Giordano, Daniele Calabrese, Massimo Guarnieri, Massimo Nepi	Il nettare extraflorale come interfaccia per relazioni simbiotiche pianta-formiche nella difesa indiretta	121
Lara Lucchetti, Silvia Zitti, Fabio Taffetani	Studio vegetazionale e fenologico applicato alla gestione delle risorse spontanee negli agroecosistemi nelle Marche Centrali	122
Alice Moresi, Fabio Taffetani	Studio della vegetazione, valutazione della qualità ambientale e della funzionalità del reticolo idrografico minore per la difesa idrogeologica del territorio delle Marche	123
Silvia Piccinelli, Guido Brusa, Nicoletta Cannone	Climate warming accelerates forest encroachment triggered by land use change: a case study in the Italian Prealps (Triangolo Lariano, Italy)	124
Elena Quaglia, Simone Ravetto Enri, Elisa Perotti, Massimiliano Probo, Giampiero Lombardi, Michele Lonati	Alpine tundra species phenology is mostly driven by climate-related variables rather than by photoperiod	125
Aldo Ranfa, Fabio Orlandi, Luigia Ruga, Martina Burnelli, Giuditta Meloni, Marco Fornaciari, Flaminia Ventura, Chiara Proietti	LIFE CLIVUT: il censimento del verde urbano per quantificare i servizi ecosistemici che ne derivano	126
Luigia Ruga, Fabio Orlandi, Chiara Proietti, Aldo Ranfa, Flaminia Ventura, Marco Fornaciari	Rilievi fenologici urbani per valutare l’adattamento dei vegetali	127
Giulia Santunione, Elisabetta Sgarbi, Alberto Muscio	Urban forest as a strategy for urban microclimate mitigation: a case study in Reggio Emilia	128
Anna Scialabba, Annalisa Marchese, Ignazio Digangi, Maria Carola Fiore	Identification of hazelnut (<i>Corylus avellana</i> L.) cultivars collection of the "Living Plants Germplasm Bank of Nebrodi"	129
Daniela Zuzolo, Rosaria Sciarrillo, Carmine Guarino	Strategy for Bioremediation of PHAs in poly-contaminated soil using plant, fungi and bacteria: a full scale mesocosm experiment	130

Simposio 7

“Ricerche floristiche, tassonomiche e sistematiche sulla flora vascolare italiana”

Giovanni Astuti, Lijuan Liu, Andrea Coppi, Lorenzo Peruzzi	Un approccio integrato di tipo morfologico, cariologico e molecolare alla sistematica del gruppo di <i>Pulmonaria hirta</i> (Boraginaceae)	131
------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

David Dolci, Francesco Roma-Marzio, Marco D'Antraccoli, Lorenzo Peruzzi Francesco Dovana, Marco Mucciarelli	Modelli distributivi e trasferibilità. Strumenti a disposizione e loro valutazione The use of two chloroplast regions (<i>matK</i> , <i>ndhF</i>) to study closely related taxa within <i>Narcissus</i> sect. <i>Pseudonarcissi</i> with special attention to the relationship between <i>Narcissus pseudonarcissus</i> subsp. <i>provincialis</i> and <i>Narcissus pseudonarcissus</i> subsp. <i>pseudonarcissus</i>	132 133
Chiara Gentile, Carmelo Maria Musarella, Valentina Lucia Astrid Laface, Giovanni Spampinato	Indagine etnobotanica sulla flora delle Serre Calabresi	134
Antonio Giacò, Giovanni Astuti, Lorenzo Peruzzi	Revisione nomenclaturale e tipificazione dei nomi del complesso di <i>Santolina chamaecyparissus</i>	135
Marco Giardini, Daniele Angeloni, Davide Brocchieri, Edoardo Di Russo, Luca Tringali, Pierangelo Crucitti	Contributo alla conoscenza della flora del Parco Naturale Archeologico Regionale dell'Inviolata (Guidonia Montecelio, Roma)	136
Giulia Montepaone, Giuseppe Caruso, Valentina Lucia Astrid Laface, Carmelo Maria Musarella, Giovanni Spampinato	Analisi della biodiversità vegetale degli habitat costieri - La flora della ZSC "Dune di Guardavalle – IT9330108"	137
Francesca Olivieri, Giovanni Astuti, Daniela Ciccarelli, Lorenzo Peruzzi, Lorenzo Pinzani, Gianni Bedini	Caratterizzazione e confronto delle nicchie climatiche di <i>Pulmonaria apennina</i> , <i>P. hirta</i> e <i>P. vallarsae</i> come contributo alla loro differenziazione tassonomica	138
Lorenzo Peruzzi, Fabrizio Bartolucci, Fabio Conti, Alessandro Alessandrini, Nicodemo G. Passalacqua, Francesco Roma-Marzio, Marco D'Antraccoli, Riccardo Pennesi, Liliana Bernardo, Alberto Selvaggi, Leonardo Rosati, Antonio Croce, Marta Latini, Mauro Iberite, Domenico Gargano, Simonetta Peccenini, Giuseppina Barberis, Gianluca Nicoletta, Giannantonio Domina, Fabrizio Buldrini, Sandro Bonacquisti, Eva Del Vico, Bruno Foggi, Agnese Tilia, Anna Millozza, Filippo Prosser, Salvatore Cambria, Robert P. Wagensommer, Emanuela Carli, Riccardo Guarino, Simonetta Fascetti, David Dolci, Carmen Giancola, Giuseppe Caruso, Emanuele Del Guacchio, Antonella Albano, Gianmaria Bonari, Angelino Carta, Giovanni Salerno, Laura Facioni, Paola Fortini, Paolo Caputo, Simonetta Bagella, Adriano Stinca, Antoine S. Giardina, Simone Orsenigo, Alessio Turco, Elisa Proietti, Duilio Iamónico, Nicola M.G. Ardenghi, Federico M. Tardella, Enrico V. Perrino, Mariacristina Villani, Salvatore Brullo, Sandro Ballelli, Andrea Catorci, Pietro Medagli	Verso un'analisi fitogeografica della flora endemica della penisola appenninica	139
Lorenzo Pinzani, Gabriele Casazza, Francesca Olivieri, Angelino Carta	Per scelta o per necessità. Relazioni tra nicchie climatiche di specie filogeneticamente affini del genere <i>Aquilegia</i> (Ranunculaceae)	140

Francesco Roma-Marzio, David Dolci, Simonetta Maccioni, Grazia Briganti, Nicoletta Magrini, Lucia Amadei, Lorenzo Peruzzi	Digitalizzazione dell'Erbario di Michele Guadagno. 2. Le monocotiledoni	141
Vivienne Spadaro, Emilio Di Gristina, Francesco M. Raimondo	Osservazioni sulla distribuzione ed ecologia in Sicilia di <i>Asparagus pastorianus</i> (Asparagaceae)	142
Gianmarco Tavilla, Saverio Sciandrello	Updated inventory of the vascular flora native of the Peloritani Mountains (NE, Sicily)	143
Robert Philipp Wagensommer, Wolfgang Licht	Chiavi analitiche per la determinazione della flora vascolare del Gargano e delle Isole Tremiti (Puglia)	144

Simposio 8

“I funghi come strumento per affrontare il cambiamento climatico e le sfide della società”

Paola Angelini, Giancarlo Angeles Flores, Andrea Arcangeli, Giancarlo Bistocchi, Vit Hubka, Luigi Menghini, Bruno Tirillini, Roberto Venanzoni	Antioxidant and antimicrobial properties of <i>Tricholosporum goniospermum</i> (Bres.) Guzmàn ex T.J. Baroni, an edible wild mushroom	145
Stefania Daghino, Suvi Sutela, Marco Forgia, Eeva J. Vainio, Marco Chiapello, Marta Vallino, Elena Martino, Mariangela Girlanda, Silvia Perotto, Massimo Turina	Molecular investigations of ericoid and orchid mycorrhizal fungi reveal new mycoviral taxa	146
Simone Di Piazza, Grazia Cecchi, Ester Rosa, Gianluca Damonte, Mirko Benvenuti, Mirca Zotti	Dall'economia circolare ad alimento innovativo: l'impiego dei funghi nell'esperienza del progetto FINNOVER	147
Matteo Florio Furno, F. Spina, A. Poli, V. Prigione, P. Bracco, M. Zanetti, M. L. Tummino, G. C. Varese	Fungi from plastics: a possible bioresources for degradation purposes	148
Carmelo Gianchino, Marco Leonardi, Giovanni Pacioni, Mirco Iotti	Una <i>Peziza</i> psicrofila sp. nov. dal Parco Nazionale Gran Sasso e Monti della Laga (Italia centrale)	149
Ángela Yaneth Landínez Torres, Carmenza Pérez Fagua, Angie Coraima Sanabria López, Carolina Elena Girometta	Valorization of pruning wastes for <i>Pleurotus ostreatus</i> cultivation in Colombia: a challenge for sustainable agriculture	150
Marco Leonardi, Ariadne Nóbrega Marinho Furtado, Ornella Comandini, Andrea C. Rinaldi	Simbionti ectomicorrizici del genere <i>Halimium</i> (<i>Cistaceae</i>): nuovi record ed una nuova stima della diversità fungina associata	151
Elisa Moscato, Federica Spina, G. Mannino, C. Berteà, Giuseppe Venturella, Maria Letizia Gargano, L. Gasco, Giovanna Cristina Varese	The Golden touch – Fungal bioconversion of agroindustrial waste in high value compounds	152
Federico Puliga, Stefano Fornito, Pamela Leonardi, Michele Di Foggia, Ornella Francioso, Alessandra Zambonelli	Degradative ability of mushrooms cultivated on corn silage digestate	153
Federica Spina, Matteo Florio Furno, Anna Poli, Valeria Prigione, Andrea Zanellati, Edoardo Puglisi, Ilaria Re, Adriana Bava, Fabrizio Beltrametti, Elisa Gaggero, Mery Malandrino, Debora Fabbri, Paola Calza, Giovanna Cristina Varese	Fungal-based technologies to face (and solve) soil pollution	154

Veronica Spinelli, Elisa Brasili, Fabio Sciubba, Andrea Ceci, Alfredo Miccheli, Gabriella Pasqua, Anna Maria Persiani	Fungal bioresources to increase secondary metabolites production: elicitation effect on <i>Chicorium intybus</i> hairy roots by <i>Chaetomium globosum</i> culture filtrate	155
Marta Elisabetta Eleonora Temporiti, Lidia Nicola, Chiara Daccò, Solveg Tosi	<i>Fusarium</i> VS Plastic: a history of fungal degradation	156

Simposio 9

“Palinologia e Paleobotanica: presente e passato del connubio salute & ambiente”

Lorenzo Ascari, Valerio Cristofori, Federico Macrì, Roberto Botta, Cristian Silvestri, Tommaso De Gregorio, Eloy Suarez Huerta, Marco Di Bernardino, Silvan Kaufmann, Consolata Siniscalco	Hazelnut pollen phenotyping using label-free microfluidic impedance cytometry	157
Giovanna Bosi, Elisabetta Castiglioni, Rossella Rinaldi, Marta Mazzanti, Mauro Rottoli	Archeobotanica e alimentazione: informazioni dal passato per il presente	158
Francesco Ciani, Davide Attolini, Bruno Foggi, Carlo Montanari, Marta Mariotti Lippi	Un anno di monitoraggio aerobiologico nel centro storico di Firenze (Italia)	159
Eleonora Clò, Andrea Zerboni, Mauro Cremaschi, Anna Maria Mercuri	Cambiamenti climatici, gestione sostenibile delle risorse, salute delle società e dell’ambiente: il caso studio della Terramara S. Rosa di Poviglio	160
Assunta Florenzano, Anna Maria Mercuri, Eleonora Clò, Eleonora Rattighieri, Sara Tiziana Levi	Palinologia del sito di San Vincenzo-Stromboli (Eolie): una prospettiva di lungo termine sulle trasformazioni ambientali di un’isola mediterranea	161
Elisa Furia, Anna Maria Mercuri, Mauro Paolo Buonincontri, Gaetano Di Pasquale, Giovanna Bianchi	Vita e paesaggio vegetale e culturale della Toscana medievale secondo il progetto nEU-Med	162
Maurizio Iovane, Giovanna Aronne	High temperatures during microsporogenesis affect functionality of pollen and timing of developmental stages	163
Alessia Masi, Lucrezia Masci, Laura Sadori	L’impatto delle pestilenze del passato stimato tramite le sue ripercussioni sull’ambiente: il caso del Lago di Dojran (Grecia/Repubblica della Macedonia del Nord)	164
Claudia Moricca, Lorenzo Nigro, Salvatore Pasta, Federico Cappella, Sharon Sabatini, Federica Spagnoli, Laura Sadori	Food and weed plants in sacred and secular contexts: archaeobotany at the Phoenician – Punic site of Motya (Sicily, Italy)	165
Laura Sadori, Alessia Masi	I dati pollinici del lago di Pergusa aiutano a valutare l’impatto della peste nera sulla popolazione siciliana	166
Emma Tedeschini	Conta pollinica oraria in città: i benefici dell’outdoor anche per il paziente allergico	167
Alessandro Travaglini, Alessandro Di Menno di Bucchianico, Rossana Agazzani, Patrizia Anelli, Elisabetta Benigni, Anna Bordin, Maria Antonia Brighetti, Marilena Calciati, Laura Contardi, Maria Corona, Barbara Dall’Ara, Raffaella Dell’Eva, Daniela Fossen, Ada Giuliano, Antonella Iannarelli, Stefania Lazzarin, Marco Maggi, Annarosa Miraglia, Maria Luisa	Fluttuazione intradiurna di polline di Poaceae e Urticaceae in 31 stazioni di monitoraggio in Italia	168

Nughes, Loretta Pace, Ilaria Peana, Enrico Rossi, Damaris Selle, Nadia Tobiani, Sabrina Trichilo, Emma Tedeschini

Jessica Zappa, Eleonora Clò, Assunta Florenzano, Paola Torri, Elisa Furia, Maria Chiara Montecchi, Anna Maria Mercuri, Andrea Zerboni, Mauro Cremaschi L'ambiente delle terramare: territorio e vita di una popolazione dell'età del bronzo ricostruiti tramite la palinologia 169

Simposio 10 "Piante officinali"

Marco Biagi, Giulia Baini, Anna Rosa Magnano, Giorgio Cappellucci, Elisabetta Miraldi Walnut (*Juglans regia* L.) and chestnut (*Castanea sativa* Mill.) leaves as valuable by-products for skin care 170

Anahi Elena Ada Bucchini, Bruno Tirillini, Laura Giamperi Preliminary study on the antioxidant and antifungal activity of an ancient *Apium graveolens* L. cultivar grown in Central Italy 171

Francesca Capetti, Cecilia Cagliari, Arianna Marengo, Patrizia Rubiolo, Carlo Bicchi, Barbara Sgorbini Plant volatile secondary metabolites: citral containing essential oils as potential tyrosinase inhibitors 172

Lucia Caputo, Laura Cornara, Miriam Bazzicalupo, Clara De Francesco, Vincenzo De Feo, Domenico Trombetta, Antonella Smeriglio Composizione chimica e attività biologiche di tre oli essenziali del genere *Citrus* 173

Emilia Cavò, Natalizia Miceli, Salvatore Ragusa, Vivienne Spadaro, Francesco M. Raimondo, Maria Fernanda Taviano Indagini fitochimiche preliminari e valutazione del potenziale antiossidante dei taxa del genere *Matthiola* (*Brassicaceae*) appartenenti alla flora spontanea della Sicilia 174

Matteo Conti, Stefano Martellos, Emanuela Martino, Valeria Cavalloro Verso un sistema di aggregazione di dati sui composti secondari delle piante vascolari 175

Gilda D'Urso, Hilal Kılınc, Milena Masullo, Tamer Karayildirim, Ozgen Alankus, Sonia Piacente *Scabiosa sicula* L.: phytochemical investigation and evaluation of its biological activities 176

Laura De Martino, Giuseppe Amato, Filomena Nazzaro, Vincenzo De Feo Variabilità stagionale delle caratteristiche chimiche e biologiche degli oli essenziali della cultivar 'Aroma 2' di *Ocimum basilicum* L. 177

Immacolata Faraone, Giovanni Forte, Daniela Russo, Maria Roberta Bruno, Sonia Nardoza, Fabiana Labanca, Luigi Todaro, Luigi Milella From the woods, not just firewood: innovative use of *Quercus cerris* L. biomass 178

Anna Maria Iannuzzi, Marinella De Leo, Fabiano Camangi, Maria Paola Germanò, Valeria D'Angelo, Nunziatina De Tommasi, Alessandra Braca Phytochemical profile and antiangiogenic activity of cherry fruits and petioles from six ancient italian cultivars 179

Valeria Leoni, Luca Giupponi, Davide Pedrali, Giulia Cecilian, Stefano Sala, Annamaria Giorgi Indagine sulla produzione e la qualità dello zafferano in Italia 180

Mariacaterina Lianza, Jean-Marc Nuzillard, Jean-Hugues Renault, Simon Remy, Nicolas Borie, Carine Machado, Charlotte Sayagh, Ferruccio Pol Rapid identification of Amaryllidaceae alkaloids in bulb extract of *Urceolina peruviana* (C. Presl) J.F. Macbr. 181

Giuseppe Antonio Malfa, Rosaria Acquaviva, Francesco Pappalardo, Barbara Tomasello, Claudia Di Giacomo, Rosa Tundis, Salvatore Ragusa, Vivienne Spadaro, Francesco M. Raimondo	Profilo fenolico, attività antiossidante e proprietà biologiche delle foglie di <i>Brassica villosa</i> subsp. <i>drepanensis</i> (Brassicaceae)	182
Lorenzo Marincich, Marta Fornara, Eugenio Reyes Naranjo, Ferruccio Poli	Studio etnobotanico sulle piante medicinali dell'Isola di Gran Canaria (Spagna)	183
Eugenia Mazzara, Filippo Maggi, Riccardo Petrelli, Jacopo Torresi, Giulia Bonacucina, Marco Cespi, Dennis Fiorini, Serena Scortichini	Optimization of the microwave-assisted extraction (MAE) of the <i>Cannabis sativa</i> inflorescences to get a CBD-rich essential oil	184
Luigi Menghini, Maria Chiara Ciferri, Annalisa Chiavaroli, Lucia Recinella, Luigi Brunetti, Sheila Leone, Giustino Orlando, Claudio Ferrante, Simonetta Di Simone	Chemical composition and network pharmacology as strategy for the valorization of wild <i>Anacamptis pyramidalis</i> tuber	185
Fabrizia Milani, Martina Bottoni, Roberta Ascrizzi, Alessio Papini, Guido Flamini, Claudia Giuliani, Gelsomina Fico	Micromorphological and phytochemical insight on <i>Lavandula dentata</i> L. cultivated in Italy	186
Carmelo Maria Musarella, Francesco Antonio Monteleone, Giovanni Spampinato	Stato delle conoscenze etnobotaniche sulle piante medicinali in Calabria	187
Vincenzo Musolino, Miriam Scicchitano, Cristina Carresi, Micaela Gliozzi, Anna Rita Coppoletta, Martina Dolce, Vincenzo Mollace, Salvatore Ragusa	Icariin, purified from <i>Epimedium sagittatum</i> (Berberidaceae), protects H9C2 rat cardiomyoblasts from doxorubicin induced cardiotoxicity: new insights on molecular mechanisms	188
Stefania Pagliari, Ilaria Bruni, Lorenzo Guzzetti, Matilde Forcella, Grazia Sacco, Elena Lonati, Massimo Labra	La cannella come ingrediente di cibi funzionali: proprietà antiossidanti e antinfiammatorie dopo digestione gastrointestinale	189
Franco Palla, Valentina Rotolo	Attività biologica di oli essenziali per il controllo delle colonizzazioni microbiche e infestazioni da insetti	190
Davide Panzeri, Lorenzo Guzzetti, Massimo Labra	Composti bioattivi della Fabaceae: il caso degli inibitori delle proteasi Bowman-Birk nei semi di <i>Vigna unguiculata</i>	191
Giulia Potente, Francesca Palumbo, Virginia Battistini, Sofia Malcangi, Roberto Mandrioli, Stefano Tartarini, Fabiana Antognoni	Ancient apple (<i>Malus domestica</i> Borkh.) cultivars as a source of chemopreventive substances: analysis of phytochemical profile and antioxidant capacity of skin and pulp extracts	192
Pierpaolo Scarano, Rosario Schicchi, Antonello Prigioniero, Maria Tartaglia, Alessia Postiglione, Rosaria Sciarrillo, Carmine Guarino	The recovery of sumac (<i>Rhus coriaria</i> L.), an ancient dye plant. A conventional method and an innovative method compared for extraction and dyeing with sumac extracts	193
Jasmine Speranza, Maria Fernanda Taviano, Salvatore Ragusa, Concetta Condurso, Fabrizio Cincotta, Antonella Verzera, Priscilla Day-Walsh, Paul Kroon, Natalizia Miceli	Characterization of volatile components and <i>in vitro</i> inhibitory effect on gut microbial TMA production of the leaf hydroalcoholic extract of <i>Brassica incana</i> Ten. (Brassicaceae) growing wild in Sicily (Italy)	194
Eleonora Spinozzi, Filippo Maggi, Riccardo Petrelli, Loredana Cappellacci, Giovanni Benelli, Roman Pavela	<i>Carlina acaulis</i> : a promising candidate for eco-friendly botanical pesticides	195

Stefania Stelluti, Matteo Caser, Sonia Demasi, Íris Marisa Maxaieie Victorino, Erica Lumini, Valeria Bianciotto, Valentina Scariot	Improving the performances and bioactive compounds of saffron (<i>Crocus sativus</i> L.) in Alpine environments using AMF inocula	196
Massimo Tacchini, Anna Gilioli, Alessandro Grandini, Gianni Sacchetti, Ilaria Burlini, Immacolata Maresca, Alessandra Guerrini	<i>Iris X germanica</i> L. and <i>Iris pallida</i> Lam.: an ancient and not-forgotten herbalist source	197
Paola Tomasi, Manuela Mandrone, Ilaria Chiocchio, Cecilia Prata, Marco Malaguti, Fortuna Ricciardiello, Silvana Hrelia, Ferruccio Poli	Le foglie di castagno: analisi metabolomica e capacità neuroprotettiva	198
Chiara Toniolo, Daniela De Vita, Sebastiano Foddai, Ilaria Serafini, Alessandro Ciccola, Silvia Di Giacomo, Antonella Di Sotto, Filippo Maggi, Mauro Serafini	<i>Nigella sativa</i> L. a plant which joins different cultures	199

Simposio 11

“Piante tropicali di interesse per l'uomo”

Antonietta Cerulli, Milena Masullo, Ciro Cannavacciuolo, Hilal Kılınç, Sonia Piacente	Identification and quantitative analysis of xanthenes in mangosteen (<i>G. mangostana</i>) and derived food supplements by ¹ H NMR spectroscopy	200
Emilio Corti, Andrea Squillace, Enrico Palchetti, Stefano Biricolti, Nicola Gandolfi, Massimo Gori, Alessio Papini	A new endemic species of the genus <i>Piper</i> L.: <i>Piper malgassicum</i> : anatomical and phytochemical analysis	201
Sara Falsini, Corrado Tani, Silvia Schiff, Cristina Gonnelli, Ilaria Clemente, Sandra Ristori, Alessio Papini	New techniques for lignin nanocapsules tracking in <i>Eragrostis tef</i> (Poaceae) tissues	202
Giuliani Claudia, Pieraccini G., Santilli Carolina, Tani C., Papini Alessio, Falsini Sara	Anatomical investigation and GC-MS analysis of “Coco de Mer”, <i>Lodoicea malvidica</i> (J. F. Gmel.) Pers. (Arecaceae)	203
David Solazzo	Ethnoveterinary knowledge in the arid ecosystems of Southern Angola: results of a wide-range survey in the Benguela, Cunene, Huila and Namibe provinces	204

Simposio 12

“L'uso dei big-data in tassonomia, biogeografia ed ecologia”

Gianni Bedini, Francesco Roma-Marzio, Simonetta Bagella, Giuseppina Barberis, Andrea Catorci, Davide Dagnino, Gianniantonio Domina, Rossella Filigheddu, Daniela Longo, Simonetta Peccenini, Riccardo Pennesi, Franco Picco, Lorenzo Peruzzi	Wikiplantbase #Italia, il portale delle segnalazioni floristiche italiane	205
Angelino Carta, Eduardo Fernández-Pascual, Efisio Mattana, Sergey Rosbakh, Arne Saatkamp, Filip Vandeloek	Seed science in the era of big data: the Next Generation Seed Ecology, Evolution and Data Science (NGSeeds) research group	206
Laura Casella, Emiliano Agrillo, Nicola Alessi, Pierangela Angelini, Fabio Attorre, Emanuela Carli, Marco Cervellini,	Expert system analysis and data mining for ecosystems monitoring: integration of big data in habitat conservation status assessment	207

Alessandro Chiarucci, Federico Filipponi, Marco Massimi		
Marco Cervellini, Michele Di Musciano, Piero Zannini, Simone Fattorini, Borja Jiménez-Alfaro, Duccio Rocchini, Juri Nascimbene, Emiliano Agrillo, Fabio Attorre, Laura Casella, Pierangela Angelini, Alessandro Chiarucci	European-wide drivers of habitat richness	208
Alessandro Chiarucci, Juri Nascimbene, Duccio Rocchini, Luciano Bosso, Fabio Attorre, Lorenzo Peruzzi, Gianni Bedini, Roberto Venanzoni, Fabio Conti, Fabrizio Bartolucci, Pier Luigi Nimis, Stefano Martellos	Il Centro Interuniversitario di Ricerca per la Biodiversità Vegetale e Big Data – PLANT-DATA: una nuova opportunità per la ricerca botanica nel XXI secolo	209
Roberto Venanzoni, Fabio Maneli, Patrizio Pesciaoli, Edoardo Panfili	The new cartographic system of the open source anArchive project	210

Simposio 13

“Più natura in città”

Maria Antonia Brighetti, Alessandro Travaglini	Proposta di giardino con le piante bibliche con finalità didattico ricreativo per la comunità luterana	211
Giuseppe Brundu	Verso una proposta di linee guida per l'utilizzo degli alberi non-nativi	212
Vito Emanuele Cambria, Marzia Beccaccioli, Luigi Faino, Massimo Reverberi, Fabio Attorre	An innovative approach for the establishment of a pathogen-free plant nursery to support restoration of urban and peri-urban forests	213
Giulia Caneva, Valentina Savo, Emanuela Cicinelli, Flavia Bartoli	Street trees in Italian cities: urban biodiversity and ecological functions	214
Antonella Canini, Roberto Braglia, Enrico Luigi Redi, Francesco Scuderi	Orti urbani come modello virtuoso tra natura e tecnologia	215
Giulia Capotorti, Agnese Tilia, Laura Celesti-Gradow, Eva Del Vico, Edda Lattanzi, Carlo Blasi	Verde urbano. Oltre il colore: l'importanza di quantità e qualità della diversità vegetale in città	216
Miris Castello, Giovanni Bacaro, Andrea Nardini	Selecting plant species for low maintenance extensive green roofs: a case study from North-East Italy	217
Andrea Coppi, Andrea Pace Giannotta, Letizia Cipriani, Matteo Galletti	Il progetto di studio PERCEPISCO sulla percezione della diversità vegetale urbana e stima del benessere della popolazione attraverso un approccio di sentiment analysis	218
Mattias Gaglio, Rocco Pace, Alexandra Nicoleta Muresan, Fabio Vincenzi, Carlo Calfapietra, Elisa Anna Fano	Regulating services of urban parks and tree-line streets in 3 cities of Northern Italy with different species compositions	219
Rodolfo Gentili, Chiara Toffolo, Enrico Banfi, Chiara Montagnani, Sarah Caronni, Sandra Citterio, Gabriele Galasso	Flora, diversità ecologica e funzionale dei principali paesaggi urbani di Milano	220
Riccardo Guarino, Salvatore Pasta, Francesca Bretzel, Chiara Catalano	Habitecture e urban greening: spazi ideali per un approccio fitosociologico	221
Gianluca Iiriti, Luisa Abis, Gloria Concu, Enrico Corona, Simone Farris, Andrea Lallai, Fabiana Mascia, Francesca Musanti, Fabio Schirru, Alessio Sordo	Specie autoctone, contesto urbano e valorizzazione delle aree verdi dell'Università degli Studi di Cagliari	222

Fausto Manes, Alessandro Sebastiani	Mismatch di Servizi Ecosistemici di Regolazione e pianificazione urbana sostenibile: Ruolo delle Infrastrutture Verdi nei processi di rimozione di PM ₁₀ e di mitigazione del clima locale	223
Michela Marignani, Maria Elena Palumbo, Erik Lallai, Erika Bazzato, Gianluca Iiriti, Ginevra Balletto, Luigi Mundula	Una visione integrata delle infrastrutture verdi – Il caso del Piano Strategico della Città Metropolitana di Cagliari	224
Francesca Marinangeli, Silvano Fares	Bosco polmone urbano: calendario dei servizi e disservizi del verde arboreo in un parco sanitario a Perugia per una fruizione funzionale	225
Pietro Mazzola, Francesco M. Raimondo	Il ruolo degli Orti Botanici e delle istituzioni scientifiche del settore nella caratterizzazione del verde urbano in Italia: il caso della Città di Palermo	226
Annarosa Miraglia, Maria Antonia Brighetti, Alessandro Travaglini	Stato dell'arte dell'elaborazione di un nuovo indice di rischio pollinico per la prevenzione delle pollinosi in ambiente urbano	227
Maria Elena Palumbo, Emmanuele Farris, Sonia Palumbo, Salvatore Manca, Michela Marignani	Il contributo della botanica nella pianificazione delle infrastrutture verdi: un esempio di strategia integrata	228
Poldini Livio, Toselli Elvio	Trieste e i suoi boschi vetusti	229
Alessia Postiglione, Maria Tartaglia, Antonello Prigioniero, Pierpaolo Scarano, Rosaria Sciarrillo, Carmine Guarino	Low level vegetation for the removal of PHAs from contaminated soil. Autofluorescence microscopy for the detection of PHAs in <i>Verbascum sinuatum</i> L. leaf, stem, root	230
Chiara Proietti, Giuditta Meloni, Martina Burnelli, Flaminia Ventura, Luigia Ruga, Marco Fornaciari, Fabio Orlandi, Aldo Ranfa	LIFE_CLIVUT strategie di adattamento al cambiamento climatico del verde urbano	231
Francesco M. Raimondo	Politica e approcci metodologici nella "Forestazione urbana"	232
Enrica Roccotiello, Paola Michelozzi, Elena Nicosia, Katia Perini, Mauro Mariotti	Infrastrutture verdi per la mitigazione dell'isola di calore e il miglioramento della qualità di vita	233
Consolata Siniscalco, Elena Barni, Ludovica Oddi	Il verde pubblico a Torino: viali alberati, parchi e boschi	234
Chiara Suanno, Iris Aloisi, Giovanna Iaquina, Luigi Parrotta, Stefano Del Duca	Allergenic potential of urban green areas: methods standardisation applied to the Botanical Garden of Bologna	235
Giuseppe Venturella, Emilio Di Gristina, Giannantonio Domina, Maria Letizia Gargano	Valorizzazione del verde urbano nella città di Bari: il progetto PIEDIBUS	236

1 = Blooms of the benthic dinoflagellate *Ostreopsis* cf. *ovata* in the Mediterranean Sea: dynamics of proliferation, toxin production and allelopathic interactions

Stefano Accoroni¹, Laura Pezzolesi², Cecilia Totti¹, Rossella Pistocchi²

¹Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università Politecnica delle Marche, via Brecce Bianche, 60131 Ancona, Italy; ²Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche ed Ambientali, Università di Bologna, Via S'Alberto 163, 48123 Ravenna, Italy

Over the last decade, massive blooms of the benthic dinoflagellate *Ostreopsis*, once confined to tropical and subtropical areas, have widely occurred in temperate regions worldwide including the Mediterranean Sea. Such blooms have been often associated to negative impacts on human health mainly due to inhalation of toxic aerosols and/or skin contact and to death of benthic marine organisms. These harmful effects have been attributed to the production of toxins mostly belonging to the palytoxin group. Among the three *Ostreopsis* species recorded in the Mediterranean Sea, i.e., *O. cf. ovata*, *O. cf. siamensis* and *O. fattorussoi*, the first is the most abundant and widely distributed.

Many studies have recently highlighted that several biotic and abiotic factors affect the ecophysiology of *Ostreopsis*. Temperature, hydrodynamics, depth, nutrient concentrations, substrate availability and allelochemical interactions within the phytobenthos community affect growth, cellular composition, toxin production and extracellular release, each being differently involved depending on the phases of the bloom.

While in tropical regions species of this genus are common members of microphytobenthos communities throughout the year, in temperate areas their maximum abundances are reported in the summer-autumn period. *Ostreopsis* blooms occur in rocky coasts, particularly in shallow and sheltered areas, where *Ostreopsis* cells grow on several substrata (e.g. macroalgae, marine invertebrates, rocks). Temperature plays a key role in the germination of resting cysts, while the availability of both inorganic and organic phosphorus seems to play a key role in triggering and maintaining blooms of this benthic dinoflagellate, particularly in P-limited areas. Interactions with benthic diatoms and macroalgae, performed both in laboratory and field studies, suggest that the production of some allelochemicals, such as polyunsaturated aldehydes (PUAs) could affect *Ostreopsis* proliferation and its interactions within the benthic community.

Additionally, trends of growth and production of main cellular compounds (i.e. proteins, lipids, polysaccharides) in *O. cf. ovata* lead to hypothesize that the fast growth of this dinoflagellate, associated with the rapid use of environmental resources (nutrients, and phosphates in particular), may be an ecological strategy which favor this organism in the competition with other species. Toxicity (toxin content and profile) is affected by temperature, salinity, and nutrient availability and, in particular, a significant decrease was observed at N- and P-depleted conditions.

In conclusion, although a wide range of factors, including several environmental stressors, modulate either algal growth or toxin production, they are not necessarily correlated, representing an additional difficulty in the management of harmful algal bloom phenomena.

<https://drive.google.com/file/d/14Xw4rz551e7dmIIhdmAn39804KbLXaFv/view?usp=sharing>

1 = Alien fungi in Italy. Focus on *Aseroë rubra* Labill and *Leucocoprinus flos-sulphuris* (Schnizl.) Cejp

Giancarlo Angeles Flores, Roberto Venanzoni, Giancarlo Bistocchi, Paola Angelini, Andrea Arcangeli
Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie, Università di Perugia, Via del Giochetto n. 6, Perugia

The progressive invasions of alien species are currently one of the main environmental emergencies and are considered by the international scientific community to be the second leading cause of loss of biodiversity on a global scale. As a response to these negative ecological consequences, the IUCN/Invasive Species Specialist Group has begun to make an organized effort to address the invasive species threat, and a coordinated system of invasive species databases has been set up. To date more than 12,000 alien plants, animals, fungi and microorganisms are estimated to be present in the European Union and in other European countries. Out of those 10-15 % are considered to be invasive with their numbers increasing. Invasion ecology has paid very limited attention to fungi, which are usually poorly, if at all, represented in alien species databases. In fact, fungi hardly represent 5% of the species listed in the Global Invasive Species Database. The low representation of fungi in the invasive species databases is most likely due to poor knowledge of the fungal communities rather than to a low invasion success of the fungi. However, over the past several centuries, with the explosive increase in travel and trade in recent decades, introductions of fungi to new regions have been rising exponentially. Although most information on invasive fungi concerns fungal parasites of plants or animals, fungi with a wide range of ecological characteristics have been introduced into new ecosystems around the world. A major feature of fungal invasions is that they are most, if not all, the result of accidental introductions. Fungi deliberately introduced in new habitats mostly include fungi used for mycorrhization (especially in pine plantations) and pathogenic fungi used for classical biological control (against invasive plants or insects). In this study, the two species considered most significant among those that permanently occupy the Italian territory are presented: *Aseroë rubra* Labill. and *Leucocoprinus flos-sulphuris* (Schnizl.) Cejp. A fungal species was considered as alien according to the definition used in the Convention on Biological Diversity, i.e. a species occurring outside of its natural range and dispersal potential. As aerial spore dispersal in fungi can occur over very long distances, only species with a known extra-European origin were considered as alien for Italy.

Aseroë rubra Labill. (Phallaceae, Basidiomycota). Due to the spread of spores, it arrived in North America and Europe and therefore also in Italy from the Australian continent. Typical of gardens, it is found on mulch and in grassy areas. The first discovery of *A. rubra* in Italy was carried out in the summer of 2012 in the Plessiva forest (Municipality of Cormons - Gorizia). Since then, reports of its presence have followed one after another to such an extent that the species has become an infestant in different parts of the affected area.

Leucocoprinus flos-sulphuris (Schnizl.) Cejp (Agaricaceae, Basidiomycota). An epigeal saprotrophic tropical fungus. The natural areas of its occurrence are Southern and Central Africa (Kenya, Congo, Morocco, Nigeria, Republic of South Africa, Zaire), South America (Brasil) and Central America (Mexico). Presently it is an almost cosmopolitan species occurring in most countries of the world. It is interesting to note that *L. flos-sulphuris* is now well established in the glasshouses of many botanic gardens in temperate or cooler regions around the world, and in Europe and Italy. It is frequently found fruiting in potted plants in living rooms in houses and it has also become a common “weed-fungus” of hot-house nurseries where plants are propagated commercially.

1 = The biogeography of alien plant invasions in the Mediterranean Basin

Luigi Cao Pinna¹, Irena Axmanová², Milan Chytrý², Marco Malavasi³, Silvia Giulio¹, Alicia T. R. Acosta¹, Marta Carboni¹

¹Department of science, Roma Tre University, Viale Marconi 446, 00146 Rome, Italy; ²Department of Botany and Zoology, Masaryk University, Kotlářská 2, 61137, Brno, Czech Republic; ³Department of Applied Geoinformatics and Spatial Planning, Czech University of Life Sciences, Kamýcká 129, 165 21 Prague 6, Czech Republic

Humans have deeply eroded biogeographical barriers, causing a rapid spread of alien species across biomes, some of which become invasive and threaten native biodiversity. The Mediterranean climatic region of Europe is a biodiversity hotspot, but is also known as a hub of alien plant invasion. Yet, we still have no comprehensive inventory of alien species in the area and a poor understanding of what has driven invasion in this biogeographic region. Here we aim to address this gap by identifying the main alien species occurring in the area, quantifying their invasiveness and understanding the trajectories of invasion from other biomes of the world. We analysed 130,000 georeferenced vegetation plots from the European Vegetation Archive (EVA) and identified approx. 300 extra-European alien species according to the Euro+Med PlantBase. To trace the biogeographic invasion trajectories of these species, we identified their biomes of origin based on occurring records from global inventories. We then quantified the geographic distance, trade exchanges and climatic similarity from each biome to the study area. Finally, we quantified the invasiveness of each species in the study area in terms of their local abundance, geographic spread and the range of occupied environmental conditions. We then tested which biomes have donated more alien species than expected by chance and which drivers best explain these non-random patterns. We found that other Mediterranean Climatic Regions as well as Temperate and Xeric biomes of the world have been the main donors of successful alien species to the Mediterranean Basin, beyond what would be expected by chance. Our results suggest that climatic matching, rather than geographic proximity or trade, has been the most important driver of invasion in the Mediterranean Basin. However, climatic pre-adaptation alone does not appear to predict the degree of invasiveness of established species in the study area, since species from climatically similar biomes were not more invasive than species from other biomes. Our results help to better understand the spread of alien species in the vulnerable Mediterranean area, highlighting the need to control species from climatically similar biomes, but also suggest that further research is needed for early screening of the most problematic alien species.

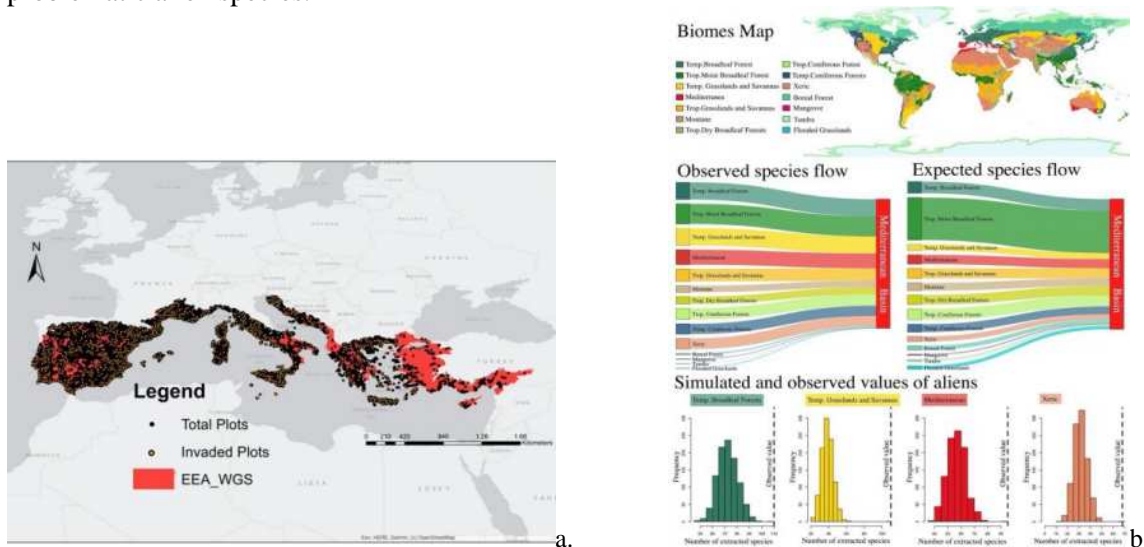


Fig. 1.

a. The Mediterranean climatic region of Europe (defined by the European Environmental Agency, in Red). Plots in the study area (in black all the plots, in yellow the invaded plots). **b.** The observed and expected number of species originating from each biome. The expected values derive from simulations based on the number of native species from each biome.

https://drive.google.com/file/d/1RfAM_e8vHF839POG-pe8WlqFI3BIIHX0/view?usp=sharing

1 = New coralline algae from an extreme habitat in the Conero Riviera (Middle Adriatic Sea)

Annalisa Caragnano^{1,2}, Daniela Pica², Annalisa Falace¹, Fabio Rindi², Gilda Savonitto¹, Carlo Cerrano²

¹Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Trieste, Via Giorgieri 10, Città Trieste; ²Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università Politecnica delle Marche, Via Brezze Bianche, Città Ancona

Apart from a few pioneering studies, it was only in the twentieth century that new scuba diving technologies allowed the study of the communities of marine caves. The topography and morphology of caves can affect both lighting and hydrodynamics, and hence the presence of marine organisms. Data on the phytobenthos community of such extreme habitats are rather scarce, particularly for Italian waters. Because of the peculiarity of the hosted biocenoses, the submerged or partially submerged sea caves are among the Priority Habitats listed both in the Annex 1 of the Habitats Directive 92/43/EEC and in Barcelona Convention.

Coralline red algae (Corallinophycidae, Rhodophyta) are a major calcifying component of marine ecosystems worldwide, occurring from tropical to polar regions, from the lower intertidal to the deepest euphotic zone. In the upper intertidal, the presence of most species is hampered by their low resistance to abrupt excursions in temperature and salinity and to drying during the low tides. Nevertheless, more tolerant species occur in large tide pools in the North Atlantic Ocean, such as *Phymatolithon squamulosum* living under the shadow of other canopy-forming macroalgae, thanks to the porosity of the rocks on which they thrive. Along the Sicilian and Calabrian upper intertidal zone, to the best of our knowledge *Phymatolithon lenormandii* is the only coralline that has been observed in the “trottoirs” of *Lithophyllum byssoides* and at the entrance of some marine caves.

We report for the first time the presence of two encrusting coralline species on the vertical walls of a semi-submerged marine cave in the Middle Adriatic Sea (Conero Riviera – Italy). The coralline identity was investigated through molecular analyses (*psbA*, LSU rDNA and *cox2,3* sequences) and morpho-anatomical observations.

Comparing our *psbA* sequences with the GenBank database, the coralline algae reveal higher regions of similarity with the sequence of *Phymatolithon lamii* from Ireland (98.7%) and a *Lithophyllum* sp. from the Tuscan archipelago (98.1%).

The cave, approx. 6 m long and 2 m high above the sea level, faces East and it is formed by limestone. The bottom is approx. 3 m deep at the entrance, decreasing toward the end of the cave. Starting from 2 m from the entrance, the walls of the cave are covered by thin pink crusts formed by coralline algae. The coralline algal concretion occurred up to 170 cm above the sea level. The tide range along the Conero promontory is about 40–45 cm, implying that these corallines remain emerged for most of the time. The orientation of the cave, which limits the exposure time to direct sunlight, the aerosol generated by the waves and the porosity of the fine carbonate rock likely produce a microhabitat constantly characterized by high moisture, which protects the emerged coralline crusts from desiccation.

<https://drive.google.com/file/d/15nk9tp6aVEfk9GoxlVdYahSolApU7fOX/view?usp=sharing>

1 = Un esempio di resilienza: il recupero degli habitat dopo la rimozione di specie invasive nell'Arcipelago Ponziario

Emanuela Carli¹, Raffaella Frondoni¹, Riccardo Copiz¹, Laura Celesti-Grapow¹, Agnese Tilia¹, Carlo Blasi¹
¹Dipartimento di Biologia Ambientale, Sapienza Università di Roma Piazzale Aldo Moro 5, Città Roma

La diffusione delle specie alloctone invasive rappresenta una delle principali minacce alla biodiversità, in modo particolare nelle piccole isole. In questo contesto, illustriamo i primi risultati del monitoraggio sulla flora e la vegetazione realizzato per il progetto multitassonomico LIFE14 NAT/IT/544 PonDerat. Il progetto ha come obiettivo il recupero degli ecosistemi delle isole Ponziarie e la tutela di habitat e specie minacciati da animali e piante invasive. In particolare, vuole tutelare alcune specie di uccelli marini (Berta maggiore e Berta minore) predate dal ratto nero e conservare e recuperare gli habitat di interesse comunitario minacciati da capre, mufloni e dal fico degli Ottentotti (*Carpobrotus* sp.). Mostriamo qui gli effetti sugli habitat a seguito della rimozione delle popolazioni di *Carpobrotus*.

Per valutare il recupero della vegetazione, abbiamo avviato un monitoraggio in 10 plot permanenti di 2×2 m² nelle aree oggetto di invasione e 5 plot di controllo, dove abbiamo raccolto dati sulla presenza e copertura delle specie vegetali e sulle caratteristiche stazionali.

Nelle isole Ponziarie *Carpobrotus* si diffonde negli ambienti costieri rocciosi, in particolare negli habitat 1240, 5320, 5330, dove compromette la presenza di specie endemiche e rare nel Lazio, come nel caso delle specie del genere *Limonium* e di *Matthiola tricuspidata*. Forma popolamenti generalmente aperti e cresce con le specie autoctone, alcune delle quali di interesse conservazionistico. Per questa ragione abbiamo scelto di procedere ad una eradicazione esclusivamente manuale. Nel 2017, le popolazioni di *Carpobrotus* sono state rimosse dai terreni pubblici, con l'esclusione delle falesie costiere, dove l'eradicazione sarà effettuata da personale autorizzato al lavoro su fune. Nei due anni seguenti, non abbiamo osservato rigenerazione di *Carpobrotus* o individui sfuggiti all'eradicazione in nessuna delle aree eradicate, né una espansione evidente delle popolazioni presenti sulle falesie.

L'analisi preliminare dei dati indica che a Ventotene, dove i popolamenti di *Carpobrotus* erano spesso diffusi all'interno di praterie riferibili all'habitat 6220*, le specie che per frequenza e copertura mostrano un aumento maggiore all'interno dei plot, sono *Lotus cytisoides* e *Daucus carota* s.l., che hanno ricolonizzato le aree precedentemente invase. In un plot localizzato in ambito costiero nel settore nord dell'isola, sono ricomparse invece *Matthiola tricuspidata* (CR nella lista rossa regionale, rarissima nel Lazio e presente solo alle Ponziarie) e *Mesembryanthemum nodiflorum* (anch'essa rara a livello regionale). A Palmarola, dove la rimozione è avvenuta in piccole aree della principale spiaggia dell'isola, su substrati ciottolosi, il recupero è stato altrettanto rapido, grazie alla colonizzazione di *Crithmum maritimum* e *Pancreatium maritimum*.

Complessivamente, i risultati ad oggi confermano non solo il successo dell'eradicazione, ma anche il rapido e naturale recupero della vegetazione autoctona, senza necessità di interventi di piantumazione o semina da parte dell'uomo.

Inoltre, il progetto ha rappresentato l'occasione per rivedere la cartografia degli habitat, ampliare le conoscenze floristiche dell'area e confermare la presenza di specie non più ritrovate in tempi recenti.



Fig. 1a. Ventotene area invasa da *Carpobrotus* in evidente fioritura; 1b. La stessa area dopo l'eradicazione nel 2017; 1c. Recupero della vegetazione autoctona registrata nel 2019.

<https://drive.google.com/file/d/1R3t-V4OIEdvFubgvwCiHdYBAIcWUxV5d/view?usp=sharing>

1 = Incidenza delle specie esotiche sulla diversità tassonomica, funzionale e filogenetica delle comunità di macrofite dominate da *Phragmites australis* in due diverse tipologie di ambiente, lotico e lentico

Maria Beatrice Castellani¹, Lorenzo Lastrucci², Lorenzo Lazzaro¹, Rossano Bolpagni³, Andrea Coppi¹

¹Dipartimento di Biologia, Università di Firenze, Firenze (Italia); ²Museo di Storia Naturale, Università di Firenze, Firenze (Italia); ³Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Parma (Italia)

Le comunità vegetali dominate da *Phragmites australis* sono riconosciute come essenziali per la conservazione della biodiversità delle aree umide e sebbene i canneti non mostrino una elevata diversità floristica, soprattutto se comparati con altre comunità vegetali, questi costituiscono un elemento strutturale dell'ecosistema che concorrono a costituire. Numerosi studi negli anni hanno descritto le comunità a *P. australis* da un punto di vista floristico e fitosociologico. Negli ultimi decenni, molti studi hanno riguardato gli effetti che i molteplici fattori, biotici e abiotici, possono aver avuto sull'integrità di queste delicate comunità. Raramente invece sono state condotte delle analisi di confronto in termini di diversità vegetale tra canneti di habitat lentic e lotici e, per quanto ci è possibile conoscere, totalmente assenti sono quei lavori che integrano l'informazione tassonomica con quella funzionale e filogenetica. Soltanto negli ultimi anni, studi condotti sulla vegetazione di differenti tipologie di ambienti, compresa quella delle zone umide, hanno infatti dimostrato come la diversità filogenetica associata ai tratti funzionali permetta di quantificare l'impatto dei disturbi e meglio comprendere i fattori che guidano le dinamiche della comunità vegetale.

Il presente lavoro mira quindi a valutare l'incidenza delle specie esotiche sulla diversità tassonomica (TD), funzionale (FD) e filogenetica (PD) delle comunità dominate da *Phragmites australis* di ambiente lentico e lotico. Per fare questo, è stato sfruttato il materiale bibliografico riguardante la composizione floristica e abbondanza di canneti naturali dell'Italia centrosettentrionale. Sono stati così analizzati un totale di 185 rilievi fitosociologici distribuiti tra Toscana, Umbria, Lazio, Marche, Abruzzo, Romagna e Lombardia. Le comunità indagate sono state separate sulla base del tipo di ambiente; lotico e lentico. L'albero filogenetico è stato ricostruito utilizzando lo strumento bioinformatico Phylomatic, abbinando l'elenco di tutte le specie indagate ad un albero filogenetico di riferimento. Successivamente, sfruttando l'ambiente di calcolo R, abbiamo valutato la diversità delle comunità calcolando gli indici di alfa-diversità tassonomica (in termini di ricchezza specifica, indice di Shannon e Evenness), filogenetica (Mean Pairwise Distance, Net Relatedness Index e Nearest Species Index) e funzionale. Quest'ultima è stata calcolata sfruttando i dati sui tratti funzionali disponibili sul portale TRY. La relazione tra i valori di diversità delle differenti comunità e l'incidenza delle specie esotiche è stata testata mediante l'analisi di modelli lineari ad effetti misti grazie il pacchetto di lavoro *lmerTest* di R.

Dai risultati ottenuti è emerso che, nonostante gli ambienti lotici e lentici siano ecologicamente diversi, le comunità non variano sia in termini di diversità tassonomica che diversità funzionale. Tuttavia le comunità lotiche presentano una maggiore diversità filogenetica rispetto a quelle lentiche. Per quanto riguarda l'effetto delle specie esotiche sulle tre componenti di diversità (TD, PD, FD) è emerso che: i) in entrambi i tipi di habitat la ricchezza specifica, l'indice di Shannon e il livello di *Evenness* sono risultati correlati positivamente con la presenza e l'abbondanza relativa delle specie esotiche. Tale risultato probabilmente è dovuto al fatto che gli ambienti che accolgono un maggior numero di specie esotiche sono anche quelli che hanno subito un maggior impatto antropico e quindi una maggiore ruderalizzazione; ii) gli ambienti lentici mostrano un aumento significativo di diversità filogenetica all'aumentare del numero di specie esotiche. Questo risultato indica che solo per questa tipologia di ambiente, per vegetazioni dominate da *P. australis*, l'ingresso di nuove specie riguarda taxa che non sono rappresentati filogeneticamente nelle comunità non invase; iii) per quanto riguarda i singoli tratti l'effetto principale delle esotiche si ha sui valori di LDMC. Per entrambe le comunità, all'aumentare dell'abbondanza relativa delle specie esotiche le comunità tendono a mostrare una riduzione dei valori di LDMC ad indicare ambienti fortemente disturbati.

https://drive.google.com/file/d/1NF_hHKyv5D-DxP3sZOo1yjp0VPPvJE4g/view?usp=sharing

1 = Impatto della specie aliena invasiva *Lemna minuta* sugli ecosistemi d'acqua dolce

Simona Ceschin, Flaminia Mariani

Dipartimento di Scienze, Università di Roma "Roma Tre", Viale G. Marconi 446, 00146 Roma

La lenticchia d'acqua *Lemna minuta* Kunth (Araceae: Lemnoideae), una delle fanerogame più piccole al mondo, è originaria delle zone temperate e subtropicali del continente americano e in tempi relativamente recenti (negli anni '60 del secolo scorso) è arrivata sulle coste atlantiche europee, per poi diffondersi in Europa centrale e successivamente invadere l'Europa orientale e meridionale, inclusa l'Italia, dove si è stabilizzata intorno agli inizi del XXI secolo. Allo stato attuale, in molti paesi europei, così come in Italia, è considerata tra le specie esotiche acquatiche con il più alto potenziale di invasività; ciononostante il suo impatto sugli ecosistemi d'acqua dolce è stato poco indagato.

In questo studio, sono stati valutati gli effetti della presenza di questa specie esotica invasiva sulla qualità delle acque e sulle biocenosi acquatiche presenti in diversi corpi idrici dell'Italia centrale. In particolare, ai fini dell'indagine, sono stati analizzati i principali fattori chimico-fisici dell'acqua (temperatura, luce, pH, conducibilità, salinità, ossigeno disciolto) e le comunità macrofittiche e macrobentoniche. I campionamenti sono stati effettuati presso 17 coppie di siti, in ciascuna delle quali i due siti appaiati si differenziavano tra loro per la presenza/assenza di tappeti galleggianti di *L. minuta*. Nei siti in cui la specie esotica era presente, fattori come luce, temperatura e ossigeno disciolto sono risultati negativamente correlati con l'incremento della copertura e dello spessore dei suoi tappeti. Infatti, i densi e pluristratificati tappeti galleggianti che *L. minuta* forma possono essere spessi anche svariati centimetri, divenendo delle vere e proprie barriere fisiche che impediscono sia la penetrazione della luce nella colonna d'acqua sottostante che gli scambi termici e gassosi nell'interfaccia aria-acqua, creando quindi all'interno del corpo idrico condizioni di buio, freddo e quasi totale anossia. Tali condizioni inibiscono fortemente la crescita in acqua delle altre specie vegetali ed esercitano un impatto selettivo sulle comunità animali. In particolare, i siti con *L. minuta* presentano, rispetto ai siti in cui la specie è assente, comunità macrofittiche caratterizzate da una ricchezza di specie assai inferiore, per la scomparsa della maggior parte dei taxa vegetali (macroalghe, rizofite sommerse), oltre che una differente composizione specifica. Per quanto riguarda l'impatto sulle comunità animali macrobentoniche è emerso che la presenza di tappeti pluristratificati di *L. minuta* consente la sopravvivenza, nella colonna d'acqua sottostante, dei soli taxa tolleranti a condizioni di anossia (*Ostracoda*, *Copepoda*, *Isopoda*), mentre sono rari o completamente assenti i taxa più sensibili alle basse concentrazioni di ossigeno, così come gli erbivori obbligati, i taxa con stadi alati o che nuotano sulla superficie dell'acqua (*Ephemeroptera*, *Amphipoda*, *Chironomus* sp., *Notonecta* sp.).

La presenza dei tappeti di *L. minuta* è stata, pertanto, associata ad alterazioni significative dell'ecosistema acquatico sottostante, mostrandosi pertanto una vera e propria minaccia alla conservazione di tali ecosistemi peculiari e già di per sé assai vulnerabili. Per tutelare tali ambienti è necessario adottare strategie di gestione attiva, che comprendano da una parte tecniche di prevenzione di diffusione della specie esotica invasiva e dall'altra, dove la specie è già presente, procedure di rimozione meccanica combinata con metodiche di controllo biologico della specie, la cui attuazione deve comunque rispettare le normative vigenti per la lotta biologica. Studi attualmente in corso sul biocontrollo della specie sembrano evidenziare le potenzialità dell'utilizzo di un insetto erbivoro nativo come nemico naturale di *L. minuta*, allo scopo di contenerne la diffusione.

<https://drive.google.com/file/d/1qMr13UEqEsNZcQKF8235vbqrycZPSfP8/view?usp=sharing>

1 = Diffusione di specie aliene lungo la rete stradale: studio delle strade statali costiere della Sicilia tramite fotointerpretazione

Giannantonio Domina¹, Giulio Barone¹, Emilio Di Gristina¹

¹Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università di Palermo, Viale delle Scienze, ed. 4, Palermo

Le piante aliene invasive sono considerate una delle maggiori minacce alla biodiversità a seguito dei loro effetti sulle dinamiche delle popolazioni delle specie native e per l'alterazione dei processi degli ecosistemi e del loro funzionamento (1). Le specie aliene invasive sono anche considerate una minaccia per l'attività agricola, la selvicoltura e la salute umana (2). Le invasioni di specie aliene si registrano sia negli ambienti naturali sia in quelli antropizzati o disturbati come i coltivi, lungo le strade e le linee ferrate che fungono da vie di ingresso e diffusione delle specie aliene (3). Proprio per questo le invasioni lungo la rete stradale hanno ricevuto attenzione in varie parti del mondo (3). L'inventario delle specie aliene, la loro distribuzione e i processi di invasione di una regione costituiscono la base necessaria alla comprensione del fenomeno ed alla sua gestione efficace (4).

In questo contesto abbiamo voluto identificare le specie aliene dominanti e quantificare la loro distribuzione e densità lungo i 915 km delle strade statali 113, 114 e 115 che si snodano lungo le coste della Sicilia. Per raggiungere tale obiettivo abbiamo mappato la presenza delle specie aliene erbacee, arbustive e arboree attraverso il riconoscimento dalle foto disponibili su Street View di Google Earth. Da questi dati si potranno ricavare misure di controllo mirate per ridurre la diffusione e l'impatto delle specie aliene lungo la rete stradale fornendo dati ai gestori (ANAS, Città metropolitane, Comuni, etc.).

Mentre altri studi simili sono basati sulla fotointerpretazione di foto aeree o satellitari (5) o percorrendo dal vivo le strade (6) in questo studio sono state interpretate le foto dello Street View di Google Earth conducendo un'osservazione ogni 1,5 km circa. Le foto disponibili sul sistema sono state scattate tra il 2015 e il 2019. Lo studio è stato condotto in telelavoro tra marzo e maggio 2020 durante il "lockdown" imposto in Italia come misura di controllo della pandemia di COVID-19.

In totale sono state condotte 619 osservazioni e in 386 di esse sono state identificate specie vegetali aliene. I punti studiati hanno quote comprese tra il livello del mare e i 615 metri, la quota media è di 65 m s.l.m. Le specie aliene o criptogeniche identificate sono 25; quelle dominanti in termini di numero di osservazioni sono *Arundo donax* L. (180 punti), *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle (56), *Acacia saligna* (Labill.) H.L.Wendl. (26), *Ricinus communis* L. (23) e *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. (20). Per *Acacia saligna*, *Ailanthus altissima* e *Robinia pseudoacacia* la presenza allo stato spontaneo lungo la rete stradale è dovuta a impianti direttamente connessi alle opere stradali. *Arundo donax* e *Ricinus communis* sono specie introdotte in Sicilia come piante utili. La prima, seppur in maniera ridotta rispetto al passato, è usata per ricavarne sostegni per l'agricoltura, la seconda, sperimentata per scopi industriali agli inizi del XX secolo, si è diffusa allo stato spontaneo divenendo invasiva. Tra le specie identificate, soltanto *Symphotrichum squamatum* (Spreng.) G.L.Nesom è specie introdotta involontariamente.

Questo studio non è stato progettato per fornire una lista completa delle specie aliene che si rinvergono nell'area. Infatti sono state censite solo le specie che crescono lungo la rete stradale riconoscibili da un'automobile in movimento. Il sistema ha dato buoni risultati per la mappatura di specie solitamente poco attenzionate dagli studi floristici per le quali le flore danno distribuzioni generiche (dappertutto, comunissima, in tutta la fascia costiera, etc.). I limiti riguardano soprattutto la difficoltà di fotointerpretazione delle specie identificabili tramite microcaratteri (es. *Bidens* sp. pl., *Tamarix* sp. pl., etc.). Inoltre, la fenologia delle specie talvolta non coincide con il periodo delle riprese, *Oxalis pes-caprae* L., ad esempio, è molto comune lungo la fascia costiera siciliana ma è stata identificata solo in due punti e ciò è dovuto al fatto che la maggior parte delle riprese presenti su Google Earth sono state effettuate nel periodo tardo primaverile-autunnale quando la specie non è più in vegetazione. Inoltre, è difficile prevedere in futuro sistemi semi-automatici per il riconoscimento delle specie perché l'intervento dell'operatore è fondamentale per distinguere gli individui coltivati da quelli nati spontaneamente. Malgrado i limiti sopra esposti lo studio per fotointerpretazione di foto di Street View della flora aliena insediata lungo la rete stradale può essere la base per studi di campo e può facilitare l'implementazione di misure di controllo su scala locale.

1) B.W. Van Wilgen, D.M. Richardson, D.C. Le Maitre, & al. (2001) Environ. Devel. Sust. 3(2), 145-168.

2) D.C. Le Maitre, D.B. Versfeld & R.A. Chapman (2000) Water SA 26(3), 397-408.

3) N.P.U. Barbosa, G.W. Fernandes, M.A.A. Carneiro & L.A.C. Júnior (2010) Biol. Invasions 12(11), 3745-3755.

4) T.M. Crimmins, M.S. Mauzy & S.E. Studd (2008) Ecol. Rest. 26(1), 44-50.

5) N. Mararakanye, M.N. Magoro, N.N. Matshaya & al. (2017) Bothalia 47: 1-11.

6) S. Pasta, E. Badalamenti, T. La Mantia (2010) Naturalista Sicil., s.4, 34, 487-525.

https://drive.google.com/file/d/1zIgyOTjKtyMGTK_2gcwwAZTNsmDP2I6t/view?usp=sharing

1 = La dimensione storica delle invasioni nelle acque dolci italiane

Lambertini Carla¹, Buldrini Fabrizio², Barbero Martina², Chiarucci Alessandro², Nascimbene Juri², Alessandrini Alessandro³, Amadei Lucia⁴, Andreatta Sebastiano⁵, Ardenghi Nicola Maria Giuseppe⁶, Armiraglio Stefano⁷, Bagella Simonetta⁸, Bolpagni Rossano⁹, Bonini Ilaria¹⁰, Bouvet Daniela¹¹, Brancaleoni Lisa¹², Brundu Giuseppe¹³, Buccheri Massimo¹⁴, Buffa Gabriella¹⁵, Ceschin Simona¹⁷, Cogoni Annalena¹⁸, Domina Giannantonio¹⁹, Forte Luigi²⁰, Guarino Riccardo²¹, Gubellini Leonardo²², Guglielmone Laura¹¹, Hofmann Nicole²², Iberite Mauro²³, Lastrucci Lorenzo²⁴, Lucchese Fernando¹⁷, Marcucci Rossella²⁵, Mei Giacomo²⁶, Mossetti Umberto²⁷, Passalacqua Nicodemo Giuseppe²⁸, Peccenini Simonetta²⁹, Prosser Filippo³⁰, Repetto Gianni³¹, Rinaldi Gabriele³², Romani Enrico³³, Rosati Leonardo³⁴, Santangelo Annalisa³⁵, Scoppola Anna³⁶, Spampinato Giovanni³⁷, Stinca Adriano³⁸, Tavano Maria³⁹, Tomsich Caruso Fulvio⁴⁰, Vangelisti Roberta⁴, Venanzoni Roberto⁴¹, Vidali Marisa⁴², Wilhalm Thomas⁴³, Zonca Francesco³², Giovanna Pezzi²

¹Università di Bologna, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari carla.lambertini@unibo.it; ²Università di Bologna, Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali; ³Resp. Banca Dati Floristica dell'Emilia-Romagna; ⁴Herbarium Horti Pisani (PI); ⁵Resp. Erbario VER; ⁶Herbarium Universitatis Ticinensis (PAV); ⁷Resp. Erbario HbBS; ⁸Università degli Studi di Sassari, Dipartimento di Chimica e Farmacia; ⁹Università degli Studi di Parma, Dipartimento di Chimica, Scienze della Vita e della Sostenibilità Ambientale; ¹⁰Resp. Herbarium Universitatis Senensis (SIENA); ¹¹Erbario TO; ¹²Resp. Erbario FER; ¹³Università degli Studi di Sassari, Dipartimento di Agraria; ¹⁴Resp. Erbario MFU; ¹⁵Università Ca' Foscari Venezia, Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatiche e Statistiche; ¹⁶Università degli Studi di Trieste, Dipartimento di Scienze della Vita; ¹⁷Università di Roma Tre, Dipartimento di Scienze; ¹⁸Resp. Erbario CAG; ¹⁹Resp. Herbarium Mediterraneum Panormitanum (PAL); ²⁰Resp. Erbario BI; ²¹Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche, Chimiche e Farmaceutiche; ²²Erbario PESA; ²³Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Biologia Ambientale; ²⁴Herbarium Centrale Italicum (FI); ²⁵Resp. Erbario PAD; ²⁶Università Politecnica delle Marche, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali; ²⁷Università di Bologna, Sistema Museale di Ateneo; ²⁸Erbario CLU; ²⁹Resp. Erbario GE; ³⁰Resp. Erbario ROV; ³¹Museo Civico «F. Eusebio», Alba (CN); ³²Orto Botanico di Bergamo «Lorenzo Rota»; ³³Museo Civico di Storia Naturale di Piacenza; ³⁴Università della Basilicata, Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari e Ambientali; ³⁵Resp. Erbario NAP; ³⁶Resp. Erbario UTV; ³⁷Università Mediterranea di Reggio Calabria, Dipartimento di Agraria; ³⁸Herbarium Porticense (PORUN); ³⁹Resp. Erbario GDOR; ⁴⁰Civico Orto Botanico di Trieste; ⁴¹Università degli Studi di Perugia, Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie; ⁴²Resp. Erbario TSB; ⁴³Museo di Scienze Naturali dell'Alto Adige

Tra tutti gli ambienti terrestri, le acque dolci sono gli ambienti più soggetti alle invasioni biologiche. Da una revisione della letteratura è emerso che 47 idrofite alloctone popolano oggi le acque interne italiane, e altre si stanno probabilmente insediando in maniera criptica, come sta avvenendo in molti paesi del mondo.

Per capire lo stato di invasione attuale e la vulnerabilità a invasioni future, la storia di ciascuna invasione porta con sé una serie di informazioni preziose che possono servire per prevedere gli impatti sugli ecosistemi acquatici e indirizzare gli sforzi di gestione e conservazione. La storia del processo di invasione ci può indicare, per esempio, quale è stata la porta d'ingresso della specie alloctona, dove si è dispersa e in quanto tempo, se vi è stata una o multiple introduzioni, e se vi sono ecosistemi acquatici che sono più sensibili di altri.

Gli esemplari raccolti negli erbari conservano la dimensione storica dell'invasione e forniscono dati per ricostruire i pattern di variazione spazio-temporali e di abbondanza. Con la collaborazione di molti erbari accademici e musei di storia naturale nazionali, abbiamo costruito un database di segnalazioni, documentate da esemplari di erbario, e in parte da segnalazioni di letteratura, che permette di esplorare la storia dell'invasione delle 47 idrofite alloctone e di tre potenziali invasioni criptiche da parte di idrofite considerate autoctone, ma che stanno evolvendo popolazioni invasive in tutto il mondo.

Descriveremo le idrofite alloctone italiane attraverso i dati raccolti, armonizzati e spazializzati nel database e discuteremo l'evoluzione dell'invasione di alcune delle specie esaminate, il loro stato attuale d'invasione e le implicazioni per la gestione.

https://drive.google.com/file/d/1vnHXXC2K1CzHg7MVvEvalHijMP0tE7x_/view?usp=sharing

1 = Il progetto LIFE LETSGO GIGLIO: primi risultati dei monitoraggi sugli impatti delle specie aliene invasive

Lorenzo Lazzaro¹, Giulio Ferretti¹, Michele Giunti², Francesca Giannini³, Renato Benesperi¹

¹Dipartimento di Biologia, Università di Firenze, Via G. La Pira 4, 50121 Firenze; ²NEMO, Nature and Environment Management Operators s.r.l., Viale G. Mazzini 26, 50132 Firenze; ³Parco Nazionale Arcipelago Toscano, Località Enfola, 57037 Portoferraio (Livorno)

LETSGO GIGLIO “Less alien species in the Tuscan Archipelago: new actions to protect Giglio Island habitats” è un progetto, cofinanziato dalla Commissione Europea nell’ambito del programma LIFE, iniziato ad agosto 2019 e che si concluderà a dicembre 2023, che vede collaborare il Parco Nazionale Arcipelago Toscano, il Dipartimento di Biologia dell’Università di Firenze e la Società NEMO srl, per varie azioni sull’Isola del Giglio (Arcipelago Toscano) per la conservazione di habitat protetti ai sensi della Dir. 92/43/CEE “Habitat”, grazie alla riduzione di alcuni fattori di minaccia, principalmente rappresentati da specie aliene ed invasive.

All’interno di questo progetto, alcune delle nostre attività, si concentrano sui monitoraggi degli effetti delle azioni legate all’eradicazione del muflone (*Ovis aries*) ed al controllo di *Carpobrotus* sp.pl. sugli habitat 1240: Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* sp.pl. endemici, 1430: Praterie e fruticeti alonitrofilo (*Pegano-Salsoletea*) e 5320: Formazioni basse di euforbie vicino alle scogliere.

Nel maggio 2020 abbiamo potuto svolgere il primo gruppo di rilievi (punto zero) che verranno ripetuti durante l’arco dell’intero progetto. Per il monitoraggio dell’azione sul muflone sono stati effettuati 20 transetti di 10 m, estratti in maniera random nel settore occidentale dell’Isola, in habitat di lecceta, macchia alta e macchia bassa/gariga. In ogni transetto sono stati contati gli individui delle specie legnose che presentavano evidenze di brucatura, secondo una semplice scala di valutazione a quattro livelli di impatto (assente, basso, medio e alto), e una suddivisione tra individui adulti, ricacci e plantule. Per la valutazione degli impatti di *Carpobrotus* sp.pl. si è proceduto al rilievo di presenza e abbondanza delle specie native su 44 plot quadrati di 2 metri di lato, in aree invase e non (plot di controllo), in ognuno dei 3 habitat citati.

I risultati mostrano una maggiore pressione di brucatura da parte dei mufloni nell’area a nord-ovest del Promontorio del Franco e in particolare in habitat di lecceta o di macchia alta, dove l’impatto risulta importante in particolare sui ricacci di *Quercus ilex*, mentre nelle aree più meridionali, in cui è più significativa la presenza di macchie basse e garighe, si riscontrano meno impatti sulla vegetazione. Da valutare in questo caso l’impatto sulle giovani plantule, che vengono verosimilmente completamente eliminate dall’azione di brucatura del muflone. Per quanto riguarda l’impatto di *Carpobrotus* sp.pl. i risultati preliminari mostrano chiaramente, come facilmente prevedibile, una diminuzione delle specie vegetali nelle aree invase (Fig. 1). La differenza tra aree controllo e aree invase è particolarmente marcata per l’habitat 5320 e, in misura minore, per l’habitat 1430, mentre risulta marcatamente inferiore per l’habitat 1240. I primi due sono habitat che presentano normalmente una maggiore ricchezza specifica (da notare che il 1430 è rappresentato all’Isola del Giglio dall’alleanza *Artemision arborescentis*), per cui l’effetto della scomparsa di specie causata dal *Carpobrotus* sp.pl. risulta particolarmente evidente. L’habitat 1240 presenta naturalmente poche specie all’Isola del Giglio, per le caratteristiche del substrato granitico, per cui l’effetto appare meno marcato.

I risultati preliminari permettono di delineare in primo luogo l’effettivo impatto di queste specie aliene ed invasive sulle componenti vegetali dell’Isola del Giglio. Si evidenzia infatti un potenziale impatto sulla rinnovazione della vegetazione legnosa più evoluta, a causa della brucatura del muflone. Per quanto riguarda in particolare *Carpobrotus* sp.pl. si confermano gli impatti non solo su habitat dunali e di scogliera (citati più frequentemente in letteratura) ma anche in habitat più strutturati come il 5320 ed il 1430.

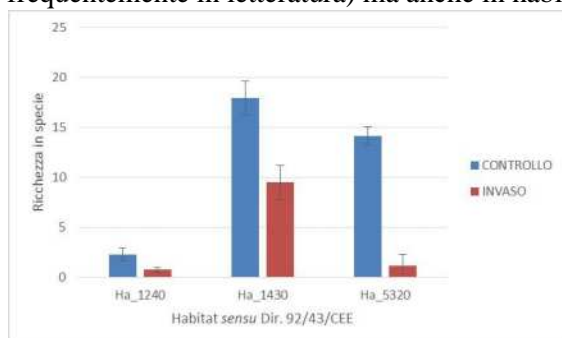


Fig. 1. Ricchezza specifica media in aree invase da *Carpobrotus* sp.pl. e aree di controllo negli habitat 1240, 1430 e 5320.

<https://drive.google.com/file/d/1FU8tr3z1RMO3G6wshA-scPzii99sWm9-/view?usp=sharing>

1 = Modello di distribuzione di *Acacia saligna* in Sardegna: un potenziale strumento per la gestione sulle specie invasive di rilevanza unionale

Vanessa Lozano

Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Via Italia 19, 07100, Sassari

Il presente studio ha lo scopo di indagare il ruolo svolto da tre classi di fattori, quali la pressione dei propaguli (P), i fattori abiotici (A) e biotici (B) (indicati collettivamente come PAB) sulla suscettibilità di una isola mediterranea quale la Sardegna ad essere invasa da *Acacia saligna*, recentemente inclusa nell'elenco delle specie vegetali esotiche invasive di rilevanza unionale di cui al Regolamento (UE) n. 1143/2014. *Acacia saligna* è una neofita in Sardegna e probabilmente non ha ancora invaso tutte le aree potenzialmente adatte. Pertanto, l'identificazione delle aree non occupate a rischio di invasione fornisce informazioni cruciali per la sorveglianza, la gestione e la prevenzione degli impatti in tutta l'isola. I risultati forniscono un approccio per indirizzare al meglio gli sforzi di prevenzione, monitoraggio e controllo dando la priorità alle aree più suscettibili all'invasione, ottimizzando così i costi e il tempo dedicati alla gestione delle specie esotiche. A tal fine, è stato applicato un modello lineare generalizzato binomiale per spiegare la relazione tra i punti di presenza di *A. saligna* e 10 piani tematici, ad alta risoluzione (10 x 10 m), utilizzati come *proxy* per le 3 classi di variabili PAB. I punti di presenza (Fig. 1) di *A. saligna* sono stati periodicamente monitorati (periodo 2000-2018) per verificare la persistenza delle popolazioni e il loro stato invasivo. Il potere predittivo del modello è stato valutato calcolando la media dei punteggi AUC, attraverso una *cross-validation*.

Il modello ha descritto adeguatamente come i fattori PAB influenzano la presenza di *A. saligna* che è principalmente determinata da fattori abiotici come la topografia e fattori biotici come la presenza di vegetazione legnosa delle dune, e in misura minore da altri predittori. La proiezione del modello su tutta l'isola mostra chiaramente che la suscettibilità varia a livello del paesaggio a causa della variazione dei fattori PAB sul territorio. La mappa di suscettibilità per la Sardegna prodotta dal modello (Fig. 2) evidenzia classi di idoneità per l'intera isola nelle seguenti proporzioni: 4,8% molto alta, 4,7% alta, 5,8% intermedia, 10,4% bassa e 74,3% molto bassa. Le maggiori probabilità di diffusione di *A. saligna* si trovano vicino alle aree urbane e alle strade e nelle zone costiere (dune di sabbia). Questo studio e la metodologia testata potrebbero rappresentare uno strumento adeguato a dare priorità alle aree per il monitoraggio di *A. saligna* al fine di soddisfare i requisiti del regolamento (UE) n. 1143/2014 sulle specie aliene invasive. Tale metodologia potrebbe essere ulteriormente utilizzata per la modellizzazione su scala regionale di altre specie invasive, comprese quelle elencate nel regolamento. I risultati e la metodologia prescelta corrispondono alla richiesta del regolamento (UE) n. 1143/2014 di nuovi strumenti di allerta precoce, ossia per la previsione dell'ubicazione di nuovi focolai, la definizione di priorità per il monitoraggio e il controllo di specie invasive diffuse, e confermano l'utilità dei modelli predittivi per la gestione delle IAS.

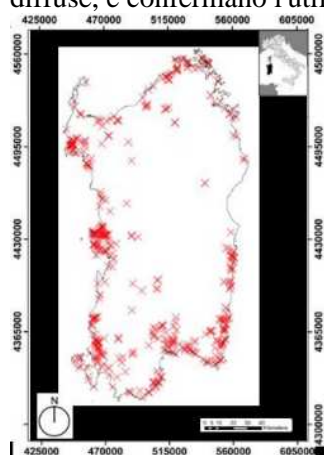


Fig. 1. L'area di studio e la distribuzione dei 432 siti di presenza di *Acacia saligna* (croci rosse). Il sistema di riferimento delle coordinate è UTM WGS84 zona 32 N.

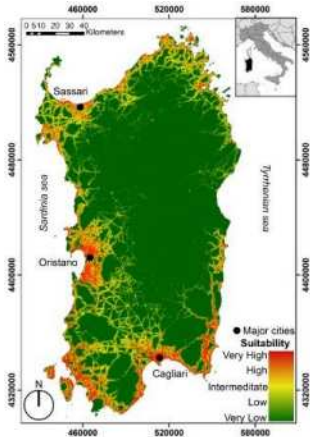


Fig. 2. Mappa coropletica di idoneità per *Acacia saligna* in Sardegna basata sul modello di distribuzione di specie invasive su scala regionale (iSDM). Il sistema di riferimento delle coordinate è UTM WGS84 zona 32 N.

<https://drive.google.com/file/d/1H7VicjH3gKFQnTZcZT0CU32NqwlVJBD3/view?usp=sharing>

1 = Le macroalghe aliene nel coralligeno dell'Area Marina Protetta Isole Ciclopi

G. Marletta¹, G. Alongi¹, L.G. Costanzo^{1,2}

¹Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università degli Studi di Catania, Via Empedocle, 58 – 95128 Catania, Italia; ²Area Marina Protetta “Isole Ciclopi”, Via Dante, 28 – 95021 Aci Castello (CT), Italia

Le invasioni biologiche sono considerate la seconda principale minaccia alla biodiversità, dopo la distruzione degli habitat, e le principali vie attraverso cui avviene l'introduzione delle specie aliene nell'ambiente marino sono il traffico navale (acque di zavorra e fouling) e l'acquacoltura. I canali di ingresso di queste specie nel Mediterraneo sono il Canale di Suez e gli stretti di Gibilterra e dei Dardanelli. In tale Bacino, le invasioni di macroalghe aliene hanno causato problemi ecologici seri nelle aree costiere. Tuttavia, ad oggi non sono stati condotti numerosi studi riguardanti gli effetti delle specie introdotte negli ambienti marini profondi e le conoscenze sugli impatti delle specie non-indigene nelle comunità a coralligeno del Mediterraneo sono ancora scarse e frammentarie. Il presente studio, in accordo con il Progetto Operativo di Monitoraggio (POM) della Marine Strategy, mira ad ottenere dati sulle specie aliene presenti nell'habitat a coralligeno dell'Area Marina Protetta (AMP) Isole Ciclopi (Acicastello, Sicilia). Il coralligeno è un habitat di origine biogenica, costituito principalmente da Rhodophyta appartenenti alle Corallinales e data la sua estensione, biodiversità, produzione primaria e ruolo nel ciclo del carbonio, questo habitat è considerato uno dei più importanti sistemi del Mediterraneo. Infatti, esso è tutelato dalla Convenzione di Berna, dalla Direttiva 92/43/CEE (Habitat), dalla Convenzione di Barcellona - Protocollo Aspim del 1995. Lo studio è stato condotto nel 2018 all'interno della zona A dell'AMP Isole Ciclopi. Con l'ausilio di un ROV è stata svolta un'attività di visual census del coralligeno e contestualmente, in immersione con ARA, sono stati prelevati due campioni alla profondità di 36 m attraverso la tecnica del grattaggio. In seguito, sono stati estrapolati dei fotogrammi dalle riprese ROV dai quali sono stati identificati i principali taxa macroalgali. I campioni raccolti in immersione sono stati determinati in laboratorio per l'identificazione della flora.

La componente fitobentonica dell'habitat a coralligeno risulta costituita da 95 taxa macroalgali, di cui 79 Rhodophyta (Rh=83,15%), 6 Phaeophyceae (Ph=6,32%) e 10 Chlorophyta (Ch=10,53%), con uno spettro corologico rappresentato dal 42% di specie Atlantiche, dal 27% di Cosmopolite e dal 17% di Mediterranee. Con percentuali inferiori sono state riscontrate le specie Pantropicali (11%), le Indo-Pacifiche (2%) e le Circumboreali (1%). Dei 95 taxa rinvenuti, 5 sono alieni: *Anthithamnion amphigeneum* A. Millar, *Asparagopsis armata* Harvey (fase *Falkenbergia rufolanosa*), *Bonneimaisonia hamifera* Hariot (fase *Trailliella intricata*), *Caulerpa cylindracea* Sonder e *Lophocladia lallemandii* (Montagne) F. Schmitz. In particolare, *A. amphigeneum* e *L. lallemandii* sono Indo-Pacifiche, *A. armata* è Cosmopolita, *B. hamifera* è Circumboreale e infine *C. cylindracea* è Pantropicale.

Dallo studio effettuato è emerso che le specie aliene rinvenute non hanno carattere invasivo nell'habitat a coralligeno della zona A dell'AMP e contribuiscono a un incremento dell'incidenza percentuale soprattutto delle Rhodophyta. Inoltre, attenzionando lo spettro corologico dell'intera flora rinvenuta, si osserva che la presenza degli elementi Indo-Pacífico e Circumboreale è da attribuire esclusivamente alle specie aliene riscontrate durante lo studio. Ciò contribuisce al cambiamento che la comunità fitobentonica del coralligeno ha subito nell'arco degli ultimi cinquant'anni. Questi mutamenti potrebbero essere attribuiti a un cambiamento del regime idrodinamico, atmosferico ed ecosistemico già documentato per l'intero bacino del Mediterraneo a partire dagli anni '80. Inoltre, gli ecosistemi sottoposti a stress sono più soggetti allo stabilirsi delle specie aliene, che solitamente formano ampi feltri, prevenendo l'impianto di spore, zigoti e propaguli di specie native. In aggiunta, le specie non-indigene coprono le alghe calcaree incrostanti intrappolando una maggiore quantità di sedimento, compromettendo così la crescita e la sopravvivenza dell'intero habitat. In conclusione, futuri monitoraggi saranno necessari per valutare eventuali evoluzioni dell'incidenza di specie aliene nelle comunità fitobentoniche del coralligeno dell'AMP presa in esame.

<https://drive.google.com/file/d/11nemEwla0CaI67J8m3PVLjvZMDSReb8b/view?usp=sharing>

1 = Mappe di distribuzione di specie algali nel Mar Mediterraneo

Carla Micheli¹

¹Dipartimento Tecnologie Energetiche. ENEA Agenzia Nazionale per le Nuove tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile, Via Anguillarese 301, Centro Ricerche Casaccia Roma

Il mar Mediterraneo è caratterizzato dalla presenza di innumerevoli specie autoctone a cui, da anni, si sono aggiunte alghe aliene provenienti da altri ecosistemi.

Il prominente impatto ecologico e sociale che le specie aliene rappresentano sulle specie native e sugli ecosistemi, include non solo la riduzione della biodiversità e della disponibilità in qualità delle risorse naturali, ma un contemporaneo aumento dell'inquinamento.

A tale riguardo, gli studi di ecologia spaziale, rappresentati sia da metodi tradizionali che dalle moderne tecnologie innovative, come il remote sensing, forniscono un valido supporto per il monitoraggio ed il management sostenibile dell'ecosistema marino.

In questo lavoro sono presentati alcuni esempi di monitoraggio dell'ecosistema marino, attraverso la produzione di mappature che rappresentano la distribuzione della vegetazione acquatica.

La combinazione integrata dei diversi approcci metodologici, che comprendono gli studi di fisiologia, di genetica e di ecologia spaziale, ci hanno permesso di produrre, rapidamente, mappe di distribuzione che possono essere usate per monitorare i cambiamenti spaziali e temporali delle specie marine per la gestione di un ecosistema sostenibile.

<https://drive.google.com/file/d/1aQQZS2SQbk5Olih68VjMW93bdIIaBQI6/view?usp=sharing>

1 = Capacità di germinazione e sviluppo vegetativo di specie aliene invasive in relazione alla temperatura: *Ailanthus altissima*, *Phytolacca americana* e *Robinia pseudoacacia*

Maria Pepe*, Laura Varone, Loretta Gratani

Dipartimento di Biologia Ambientale, Università "La Sapienza" P.le A. Moro, 5, 00185 Roma, Italia

*e-mail Autore Corrispondente: maria.pepe@uniroma1.it

Il cambiamento climatico può favorire alcune specie aliene invasive (IAS) nella loro diffusione costituendo una grave minaccia alla biodiversità a livello globale. Identificare i tratti funzionali e le strategie adattative delle IAS è uno dei punti focali nell'ecologia delle invasioni. Il tasso relativo di crescita (RGR) è tra i parametri più utilizzati, considerando che molte IAS hanno un elevato RGR che consente una rapida colonizzazione del territorio. RGR, inoltre, è un indicatore della capacità di una data specie di usare i fotosintati per la crescita ed è fortemente influenzato dai fattori ambientali come la temperatura.

L'obiettivo principale del presente studio è stato quello di analizzare la capacità di germinazione a diverse temperature e lo sviluppo vegetativo di tre IAS: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle (AA), *Phytolacca americana* L. (PA) e *Robinia pseudoacacia* L. (RP), analizzandone l'RGR in relazione alla temperatura.

I semi sono stati raccolti in 4 siti urbani nella città di Roma ed in seguito portati presso la Banca del Germoplasma dell'Orto Botanico, dove sono state condotte prove di germinazione a diverse temperature (15/6 °C, 20/10 °C, 30/20 °C) secondo protocolli internazionali. Le plantule (15 individui per ciascuna specie) sono state coltivate all'aperto nel Giardino Sperimentale dell'Università Sapienza di Roma nel periodo Febbraio-Luglio 2019. L'accrescimento in altezza (H) ed il processo di espansione fogliare sono stati monitorati periodicamente durante il periodo di attività vegetativa. Contemporaneamente è stata monitorata la temperatura e l'umidità dell'aria.

Dalle prove di germinazione RP, a differenza di AA e PA, ha mostrato buone percentuali di germinazione a tutti gli intervalli di temperatura incluso 15/6 °C. Al contrario, in tale intervallo di temperatura la germinazione di AA e PA è risultata assente a causa della dormienza fisiologica.

RP è la specie che ha raggiunto per prima il valore di RGR_{max} in altezza ($0.137 \pm 0.042 \text{ cm cm}^{-1} \text{ d}^{-1}$, 20 giorni dopo l'inizio dell'attività vegetativa) seguita da AA ($0.103 \pm 0.023 \text{ cm cm}^{-1} \text{ d}^{-1}$, 30 giorni dopo l'inizio dell'attività vegetativa) e PA ($0.214 \pm 0.035 \text{ cm}^{-1} \text{ d}^{-1}$, 35 giorni dopo l'inizio dell'attività vegetativa). In particolare, i valori di RGR_{max} di tutte le specie, sono stati raggiunti in un intervallo di temperature medie dell'aria comprese tra 13 e 17 °C. La superficie fogliare totale è stata raggiunta dopo 140, 150 e 170 giorni, rispettivamente per AA, PA e RP. Il numero di foglie totali è risultato in media di $16,0 \pm 2,2$ per AA, $87,5 \pm 17,1$ per PA e $34,0 \pm 7,4$ per RP.

I risultati, nel complesso evidenziano strategie diverse per quanto riguarda RGR_{max} in relazione alla durata dell'attività vegetativa. In particolare, tra le tre specie analizzate, RP potrebbe essere la specie in grado di trarre un ulteriore vantaggio considerando la buona capacità di germinazione a differenti intervalli di temperatura, associata alla capacità di raggiungere RGR_{max} a temperature più basse e di mantenere un'attività vegetativa continua anche a temperature più alte. In particolare, considerando che RGR_{max} è un indicatore della fine dello stato di plantula, il suo raggiungimento precoce potrebbe essere un meccanismo in grado di stabilizzare la popolazione.

Keywords: specie aliene invasive, tratti funzionali, tasso relativo di crescita, superficie fogliare

<https://drive.google.com/file/d/1WwS93P1kOFW0OWWHpDsahVt6P4cSR-zb/view?usp=sharing>

1 = Lessons learned from the restoration of two *Cystoseira sensu lato* (Fucales, Ochrophyta) species in the Ligurian and Northern Adriatic Sea

Gilda Savonitto¹, Gina De La Fuente², Mariachiara Chiantore², Rachel Clausing², Valentina Asnaghi², Marina Srijemsi¹, Saul Ciriaco³, Annalisa Caragnano¹, Annalisa Falace¹

¹Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Trieste, Via Licio Giorgieri 10, Trieste; ²Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università degli Studi di Genova, Viale Benedetto XV, Genova; ³WWF Area Marina Protetta di Miramare, Via Beirut 7, Trieste

Marine macroalgal forests play a key ecological role in coastal environments, but they are disappearing worldwide owing to human impacts and climate change. In the Mediterranean Sea, the loss of *Cystoseira sensu lato* forests (Fucales, Ochrophyta) has been recorded in many localities in the last decades. Because of their endangered status and their low recovery capacity, it is urgent to intervene actively to restore them.

ROCPOPLife is one of the ongoing restoration projects financed by the European Commission in the Mediterranean Sea, aiming at restoring, by recruitment enhancement, two *Cystoseira s.l.* species: the intertidal *Cystoseira amentacea* var. *stricta* in the Ligurian Sea, and the subtidal *Treptacantha barbata* in the Gulf of Trieste.

In light of the biological and practical knowledge gathered in the context of this project, we here synthesize these information, with the aim of proposing some directions to orient *Cystoseira s.l.* restoration actions.

The main focuses will be the choice of the restoration site, the cultivation protocol, the outplanting technique, the monitoring and the possible strategies to cope with both site-specific issues and extreme climatic events, like heatwaves and storms that are being recorded with increasing frequency and are set to shape future marine ecosystems.

Although it is possible to draw many practical considerations for the implementation of restoration actions, the main lesson learned from this project is that, before planning large-scale interventions, it is still necessary to study the biology of these species and to proceed with experimental trials to test methods tailored to the target species and habitats (i.e. density-dependent processes, tidal height/depth, physical and biotic stresses). The restoration of *Cystoseira s.l.* species is still at the outset.

1 = Macroalgal diseases: new challenge in high-density cultivation

Damiano Spagnuolo^{1,2,*}, Antonio Manghisi¹, Marina Morabito¹, Javier Cremades², Giuseppa Genovese¹

¹University of Messina, Department of Chemical, Biological, Pharmaceutical and Environmental Sciences, Salita Sperone, 31, 98166 Messina, Italy; ²University of A Coruña, Centro de Investigaciones Científicas Avanzadas (CICA), Campus de Zapateira s/n, 15071 A Coruña, Spain * Corresponding author, dspagnuolo@unime.it

In the last decade the use and commercial production of macroalgae has been constantly expanding. Several species are exploited for food and dietary supplements, animal feed, chemicals, and much more. The volume of the biomass cultivated for commercial purpose is fast-growing also in Europe, through Integrated Multi Trophic Aquaculture (IMTA). Despite the economical and social benefit, the farms have to face the emergence of algal diseases, in particular, new technopathies and some not well-known pathologies exacerbated by mass production. The control and prevention of diseases is estimated at about 1/3 of total costs. Two kinds of diseases are recognizable in algae: infectious and non-infectious. The former involves a transmissible infectious agent (bacteria, fungi, virus, etc.) while the latter is induced by physiogenic factors such as extremes of temperature, salinity, light intensity or pollution. Very often a synergy occurs between the two issues; in fact, in seaweed the concept of pathogen-disease is not always appropriate, because the effects of grazing and the lack of nutrients often arrive in conjunction with other disorders. It is therefore important to clarify all the different kinds of pathologies and, where possible, prevent and treat the diseases, also in accordance with the new economic policies and European directives. Some diseases are better characterized than others and this is because some cultivation systems are better established than others. For example, considering “nori”, there are about ten different known diseases that affect *Porphyra/Pyropia* farming: oomycetes (Fig. 1a-1b), such as species of the genera *Pythium* and *Olpidiopsis*, known as “Red Rot Disease” and “Olpidiopsis disease”, respectively, or the *Pyro VI* virus responsible of “Green-spot disease”. Within the Gigartinales order, especially in high-density farmed species such as *Euclima* or *Kappaphycus*, it is very common to find the “ice-ice” disease, which is a “pathology” defined as a symptom and has recently been treated as such. For these carragenophytes, another important issue is the “goose bump” disease, an infestation caused by an Endophytic Filamentous Alga (EFA), mainly of the genus *Neosiphonia*. The infestation of EFA is a serious trouble of farmed *Saccharina*, often caused by species of *Laminariocolax* and *Laminarionema*. Symptoms are often caused by synergy of different pathologies and their identification can be difficult or misleading. In this regard, the use of molecular analyses could be very useful to achieve an accurate identification and, therefore, for testing suitable treatment. It is noteworthy that some pathogens can carry out a “cross-species transmission” often resulting in symptoms which are more severe and more incisive in the new host than in the previous one. Examples are the EFAs from *Sargassum* infecting *Kappaphycus* and species of the genus *Pythium* from *Porphyra* infecting *Ulva*. Macroalgal pathologies are often an underestimated and undervalued field however, in the near future, due to the growing increase in algal farms, it will be necessary to outline appropriate protocols to quickly achieve a correct identification of the pathologies and to apply an adequate treatment to the algae. “Phyconomy” a term referred to the extensive cultivation of seaweeds, their sustainability and economic value, already represents the near future and is on the agenda of the next European and world agreements.

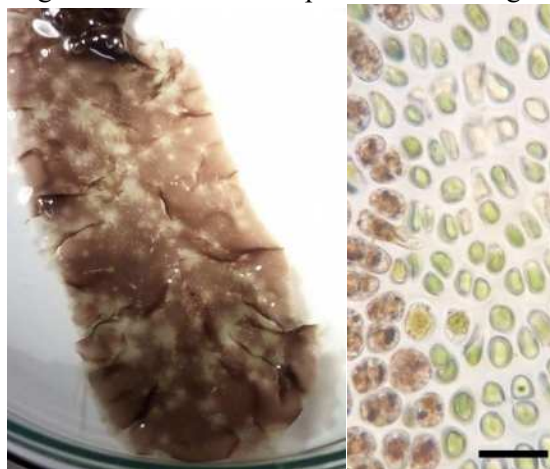


Fig. 1. Suspected infection of *Olpidiopsis* sp. on *Porphyra dioica*. Scale bar = 20µm.

https://drive.google.com/file/d/1e9JkaU1DnOq7stOIJlvVOEqFtv1BJs1_/view?usp=sharing

1 = Checklist della flora vascolare aliena della Calabria

Giovanni Spampinato, Giandomenico Posillipo, Valentina Lucia Astrid Laface, Serafino Cannavò, Carmelo Maria Musarella

Dipartimento di AGRARIA, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Loc. Feo di Vito snc, 89122 Reggio Calabria, Italy

Le invasioni biologiche rappresentano una delle maggiori minacce alla biodiversità, seconda per gravità solo alla distruzione degli habitat naturali. Molti studi hanno accertato e documentato che le specie aliene, soprattutto quelle invasive, possono causare anche ingenti danni di natura socio-economica e salutistica.

Le piante aliene stanno diventando una componente importante della flora spontanea e rappresentano una vera sfida per la gestione ambientale attuale e futura. In Europa il numero totale di piante aliene, stimato in circa 6000 taxa, si è triplicato nell'ultimo mezzo secolo. In Italia sono disponibili numerosi studi a scala nazionale e regionale, e il numero di piante vascolari aliene è stimato in 1741 specie, di cui 236 invasive, 20 aliene sono inserite nella lista di rilevanza unionale. Per la Calabria sono disponibili vari contributi, svolti anche grazie alle ricerche del nostro gruppo di lavoro, ma mancava una analisi complessiva e un censimento aggiornato della flora aliena. L'analisi critica delle fonti di informazioni, le osservazioni e le raccolte di campo svolte in questo studio, hanno permesso di censire per la regione Calabria la presenza di 350 specie aliene che rappresentano quasi il 13% della flora regionale. In relazione allo stato di diffusione (Fig. 1) sono state individuate 31 invasive (4 di queste sono inserite nella lista unionale) che rappresentano il 9% della flora aliena calabrese. Il gruppo più numeroso è quello delle casuali con oltre il 50% della flora. Riguardo all'origine geografica delle specie (Fig 2), il gruppo più rappresentato è quello di origine Americana (21% proveniente dal Sud America e 14% dal Nord America), seguono quelle di origine asiatica (il 17%) e quelle provenienti da altre parti del Mediterraneo (13%). Le specie aliene appartengono a 87 famiglie, la maggior parte delle quali presenti con una sola specie. Le famiglie che comprendono più specie (Figura 3) sono le Poaceae (43 specie) le Asteraceae (35 specie), le Fabaceae (25 specie) e le Solanaceae (22 specie). L'analisi svolta ha evidenziato una preoccupante diffusione soprattutto di alcune specie, quali *Ailanthus altissima*, *Robinia pseudoacacia*, *Pennisetum setaceum* e *Acacia saligna*, capaci di diffondersi rapidamente colonizzando differenti ambienti dove insediano popolazioni vitali rappresentando una vera e propria minaccia ambientale. Il recente monitoraggio svolto sulla rete Natura 2000 della regione che con 170 ZSC interessa circa il 20% della superficie regionale ha evidenziato una allarmante diffusione delle specie aliene anche nelle aree a maggior pregio naturalistico. Gli habitat più impattati dalle specie aliene invasive, a parte quelli ruderali e sinantropici, sono i corsi d'acqua e le coste. In Calabria, nell'ultimo decennio, si è registrato un incremento del numero di specie aliene che è passato da 190 agli attuali 350 taxa. Ciò se da una parte è da imputare a nuove introduzioni, conseguenti la globalizzazione che interessa inarrestabilmente tutto il pianeta, dall'altra è da collegare alla sensibilizzazione sul problema delle specie aliene e alla crescente intensità della ricerca negli ultimi decenni.

Le soluzioni future per il contenimento del problema dipendono, oltre che degli strumenti messi a disposizione dal legislatore e dagli interventi attuati dagli amministratori, anche dalla capacità di ricercatori e amministratori di trovare soluzioni tecniche e di far conoscere ai cittadini norme e comportamenti da adottare, soprattutto nel campo floro-vivaistico, per contenere la diffusione delle specie aliene.

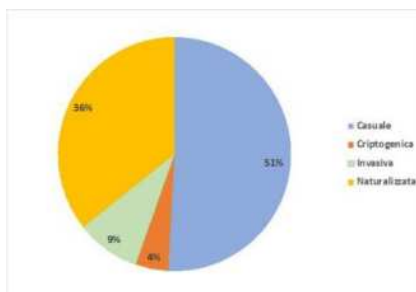


Fig. 1. Stato di diffusione della flora aliena calabrese.

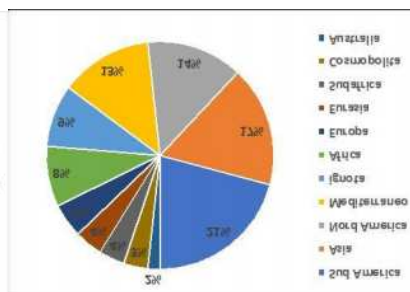


Fig. 2. Origine geografica della flora aliena calabrese.

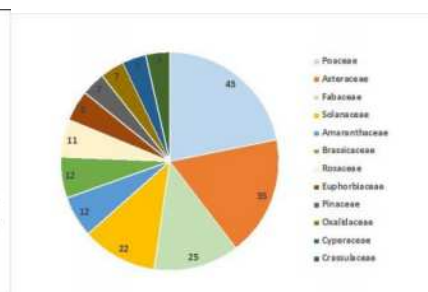


Fig. 3. Numero di specie nelle principali famiglie.

1 = Coralline algae associated with the mesophotic bioconstructions formed by invertebrates, from the Apulian coast of Italy

Senem Onen Tarantini ¹, Giuseppe Corriero^{1,2}

¹Dipartimento di Biologia Università degli studi di Bari Aldo Moro, Via Orabona 4, 70125, Bari, Italy; ²Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze del Mare (CoNISMA), Piazzale Flaminio 9, 00196, Roma, Italy

The main bioconstruction in the mesophotic zone of the Mediterranean sea is represented by Coralligenous, coralline algae dominated habitat (1). Recent studies demonstrated the existence of two invertebrate-s formed mesophotic bioconstructions along the Italian Adriatic coast where few coralline algae species are present at low coverage, in contrast to coralligenous bioconstructions (2, 3). *Neopycnodonte* (mollusk) bioconstructions were studied in Otranto and Santa Maria Di Leuca areas (southern Apulian coast) in the 45-75m depth range. Non-symbiotic *Scleractinia* (stony corals) were studied in Monopoli area of the Adriatic Sea (Apulian coast) from 30 to 55m depth.

Each of approximately 3L -in volume- sample blocks were collected in different areas and depth intervals of bioconstructions by scuba divers for the taxonomical analysis. The coralline algae were isolated from the bioconstruction blocks in the laboratory. The coralline algae associated with *Neopycnodonte* and Scleractinian bioconstructions were identified on the base of their morpho-anatomical characters. A total of five taxa of coralline algae were identified within *Neopycnodonte* bioconstructions, whereas three taxa of coralline algae were presented within the Scleractinian bioconstruction. While coralline algae play a consolidation role in Scleractinian bioconstruction with a small patchy pattern (Fig. 1), in *Neopycnodonte* bioconstructions, they have even lesser coverage respect to Scleractinian bioconstruction (Fig. 2). Although there are some clues, such as high sedimentation rates and low light conditions in both bioconstructions sites, the underlying mechanism is the low capacity of forming a secondary substratum of coralline algae in the investigated bioconstructions is not completely clear. Understanding the reason/s for a weak presence of coralline algae species in those bioconstructions requires further studies.

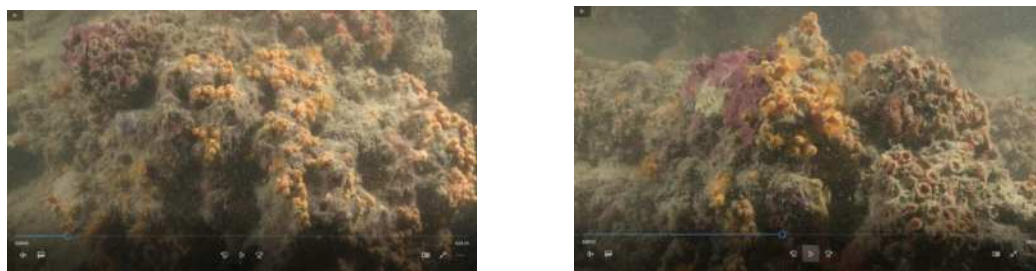


Fig. 1a-b. In situ images of the mesophotic coral reef with coralline algae coverage (a; on top left, b;center).

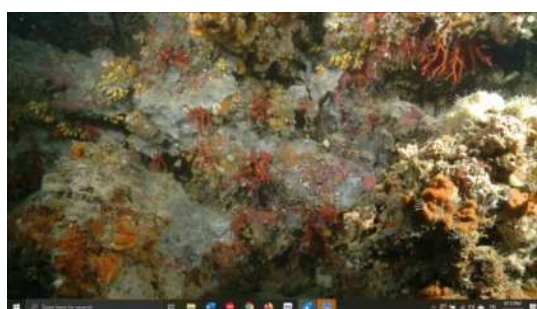


Fig. 2. In situ images of the *Neopycnodonte* bioconstructions with coralline algae coverage on center.

References

1. Ballesteros, E. (2006) Mediterranean coralligenous assemblages: A synthesis of present knowledge.
2. Cardone, F. et al. (2020) Massive bioconstructions built by *Neopycnodonte* cochlear (Mollusca, Bivalvia) in a mesophotic environment in the central Mediterranean Sea. *Scientific Reports* 10 (1), 6337.
3. Corriero, G. et al. (2019) A Mediterranean mesophotic coral reef built by non-symbiotic scleractinians. *Scientific Reports* 9 (1), 3601.

https://drive.google.com/file/d/1C_Du6-BdWzNjYnhvRNirbF7-P1-72f85/view?usp=sharing

2 = In silico cloning and expression analysis of the E2F/DP genes of *Daucus carota*

Diego Albani¹, Lara Perrotta¹

¹Dipartimento di Agraria, Università di Sassari, Laboratorio di Biologia vegetale, Via Piandanna 4, Sassari

The E2F transcription factors are key components of the RB/E2F pathway that through the action of cyclin-dependent kinases regulates cell cycle progression in both plants and animals. Moreover, plant and animal E2Fs have been shown to regulate also other cellular functions and, based on structural and functional features, can be divided into different classes that have been shown to act as activators or repressors of E2F-dependent genes. In both plant and animals, the E2F/DP family of transcription factors includes typical E2Fs and partly homologous dimerizing partners, called DP, as well as atypical E2Fs, named also DEL (DP-E2F-Like) in plants. The typical E2Fs and the DP proteins possess a homologous DNA-binding domain and bind together to the DNA, forming heterodimers thanks to the presence of a leucine zipper in their dimerizing region. The atypical E2F/DEL factors, instead, lack dimerizing regions and do not interact with DPs but feature a duplication of the homologous DNA-binding domain that allows them to bind DNA autonomously. Moreover, the typical E2Fs, but not the DPs or the atypical E2F/DEL proteins, possess a conserved C-terminal transactivating domain that allows the transcriptional activation of the E2F gene targets. The activating domain includes also a short region recognized by the RB tumor suppressor and by other “pocket proteins” whose binding abolishes transcriptional activation and confers instead strong repressive functions to the E2F factors. Among the first plant E2F factors to be reported, we previously described DcE2F1, a typical E2F expressed in cycling carrot (*Daucus carota*) cells that was shown to transactivate an E2F-responsive promoter in transient assays. In this study we conducted TBLASTN searches against genomic assemblies of *Daucus carota* subsp. sativus and identified additional members of the E2F/DP family of *Daucus carota*, which includes four typical E2Fs (DcE2F1 to DcE2F4), three atypical E2F/DEL genes (DcE2F5/DEL1 to DcE2F7/DEL3) and three DPs (Fig. 1). Interestingly, one of the E2F/DEL members is characterized by the duplication of a portion of 81 aa at the end of the second DNA-binding domain of the protein (Fig. 1), a feature which could reflect specific roles and is not seen in any of the atypical E2F/DEL proteins so far described. Moreover, the DcE2F7/DEL3 locus in chromosome 6 is characterized by the presence of five tandemly repeated copies of nearly the same genic sequence. A cDNA corresponding to DcE2F7B, the second gene of the cluster, has been isolated but is not clear whether the other members can also be functional genes. Sequence comparisons suggest that DcE2F1 is an orthologue of the AtE2FA factor of *Arabidopsis thaliana*. Moreover, the ectopic expression of DcE2F1 in transgenic arabidopsis plants upregulates AtE2FB and promotes cell proliferation in embryos and seedlings, giving rise to phenotypes that are highly similar to those observed when overexpressing AtE2FA. Expression analyses of the carrot E2F and DP genes revealed distinctive patterns and suggest that some of them are likely to be involved in specific processes that are not necessarily linked to cell proliferation (Fig. 2).

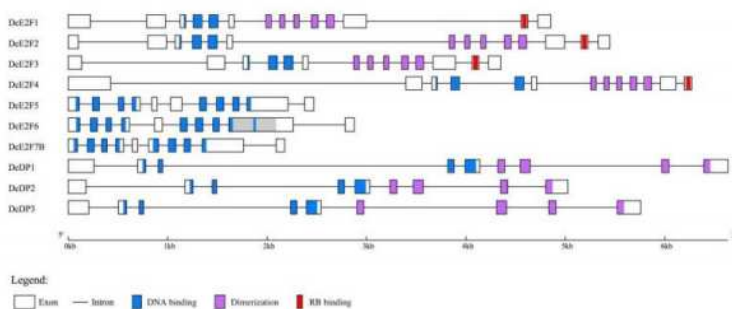


Fig. 1. Structural features of the carrot E2F and DP genes.

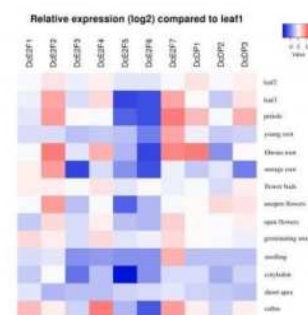


Fig. 2. Heatmap of the expression of carrot E2Fs and DPs in various organs.

<https://drive.google.com/file/d/106qg8v-zH1mbqEZR-4x6W7XEcdPI2Ake/view?usp=sharing>

2 = Mechanisms of self-incompatibility in flowering plants

Iris Aloisi¹, Luigi Parrotta¹, Giampiero Cai², Stefano Del Duca¹

¹Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Bologna, Via Via Irnerio 42, 40126, Bologna; ²Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Siena, Via Mattioli 4, 53100, Siena

Flowering plants have evolved several unique mechanisms for rejecting the self-incompatible pollen. One out of several mechanisms is self-incompatibility (SI) that beside increase the genetic variability. This process leads to the rejection of the male gametophyte and requires the co-participation of numerous molecules.

Plants have evolved two distinct SI systems, the sporophytic (SSI) and the gametophytic (GSI) systems. The two SI systems are markedly characterized by different genes and proteins and each single system can also be divided into distinct subgroups; whatever the mechanism, the purpose is the same, *i.e.*, to prevent self-fertilization by blocking pollen tube growth. In fact, the downstream pathways trigger a series of responses involving membrane proteins, such as phospholipases, intracellular variations of cytoplasmic Ca^{2+} , production of reactive oxygen species (ROS) and altered enzymatic activities, such as that of transglutaminase (TGase).

TGases are widespread enzymes that catalyze the post-translational conjugation of polyamines (PAs) to different protein targets and/or the cross-linking of substrate proteins leading to the formation of cross-linked products with high molecular mass. When actin and tubulin are the substrates, this destabilization of the cytoskeleton inhibits the growth of the pollen tube (Fig. 1).

Here, we summarize, highlighting differences and similarities, the current knowledge of the main downstream events that occur after SI induction in different GSI systems.

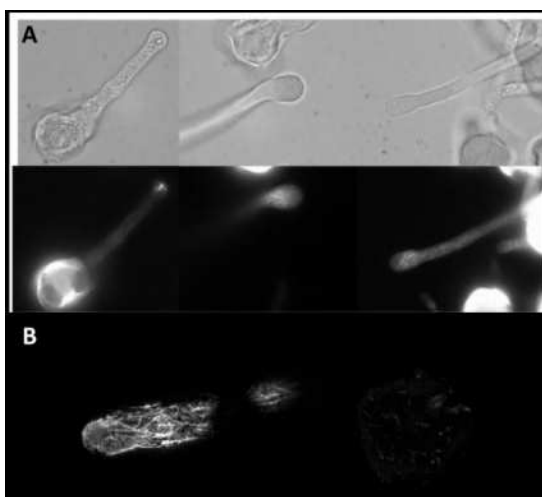


Fig. 1. Morphological changes induced by actin filaments (A) and microtubules (B) reorganisation after SI induction in pear pollen.

https://drive.google.com/file/d/1ViGUS5vSUAV-Ckm1TeQLHAnbQK986K_X/view?usp=sharing

2 = Growth and nutrients removal capability of an autochthonous microalga strain isolated from a sludge supernatant of the wastewater treatment plant of Ferrara (Italy)

Costanza Baldisserotto¹, Michela Arcidiacono¹, Sara Demaria¹, Linda Benetti², Roberta Marchesini¹, Marcello Zanella², Simonetta Pancaldi¹

¹Department of Life Sciences and Biotechnology, University of Ferrara, C.so Ercole I d'Este, 32, 44121 Ferrara, Italy;

²HERA SpA – Direzione Acqua, Via C. Diana, 40, 44044 Cassana, Ferrara, Italy

World demographic rise and the increasing use of natural resources occurred during the last Century have caused strong alterations to the environment, so that in 1987 it was highlighted the need to carry out strategies for an adequate integration of the social-economic development and the protection of the environment. In this perspective, “Agenda 2030” of the United Nations, but also several European and Italian Legislative Decrees are focussed on a correct use of natural resources, first of all freshwater. Urban wastewater treatment plants play a central role in civil and industrial wastewater management. In detail, conventional plants are planned to convert, through aerobic/anaerobic processes, water contaminants (nutrients and other molecules) into inert compounds suitable for safe water reuse or disposal. The conventional steps for water depuration involve the production of sludge, still rich in contaminants, so needing further water-consuming treatments. At the same time, waters derived from sludge treatment are usually still enriched in nutrients, especially nitrogen (N) and phosphorous (P), and cannot be inlet in natural environments or reuse, thus creating a vicious cycle. However, the availability of large amounts of nutrients-rich waters can represent a chance. In fact, in the last decades, wastewaters were quite largely proposed as culture media for photosynthetic micro-organisms, especially microalgae. Indeed, wastewaters not only can be enriched in macro-nutrients, but also in micro-nutrients, basic for microalgal growth. With this point of view, microalgae can be considered very good candidates both for the applications in phytoremediation processes and for natural resources preservation, thanks to recycling. Microalgal biomass, in fact, is proposed for several uses (examples: as raw material for bio-fertilizer, feed, bio-fuel). In particular, P represents an environmental pollutant due to its impact on eutrophication, but it is also a component of fertilizers for the cultivation of both microalgae and crops. The latter consideration leads to ever-increasing interests, since P fertilizer is not renewable and a global limitation of this element is expected to occur in the next years due to its mineral origin.

In the framework of a POR-FESR Project granted by Emilia Romagna Region, a screening program is aimed for the selection of autochthonous microalgal strains suitable for nutrients removal from supernatants of the sludge treatment steps of the depuration plant located in HERA-Ferrara (Holding Energia Risorse Ambiente). In present work, isolation of microalgae and nutrient removal tests were performed using supernatants from the desiccation step, the latter phase of sludge treatment. Growth, morphology, photosynthetic pigment content and PSII maximum quantum yield were tested. Removal of N and P, as ammonium and phosphate ions, respectively, was also tested.

Among several isolated strains, a *Chlorella*-like one was chosen for experiments. The alga was inoculated both into the desiccation supernatant wastewater as it was (treated samples) and using a standard mineral medium supplemented with the same N and P concentrations (controls). Results highlighted that the alga was unable to grow in the original wastewater, so dilutions were performed (dilution factors from 2 to 1.25). Algae in all diluted effluents grew only during the first 4-6 days of cultivation, but appeared larger and produced higher biomass than control samples. Moreover, at day 6, treated algae showed larger thylakoid stacking and vacuolization. In parallel, photosynthetic pigment content per cell was increased, but accompanied by a strong reduction in PSII maximum quantum yield. On the whole, in 6 days, N removal in wastewaters was only about 20%, but P was very largely removed (70-75%) and accumulated inside microalgal cells. Thanks to this promising result, a preliminary test in an aerated lab pilot 20L-plant was set up. Due to different characteristic of the effluent, which is very variable during the year, it was not diluted but added with N and P. Surprisingly, algae grew well, even if forming aggregates, and nutrient removal was less evident than in flask lab tests. This suggests that algae are versatile for growth, but it is necessary to modify the characteristics of the cultivation pilot plant to improve nutrients removal.

Altogether, results point to the feasibility of desiccation wastewater use to cultivate the isolated *Chlorella*-like alga for P abatement and accumulation inside cells, possibly exploitable as a bio-fertilizer matrix.

This work was granted by a POR-FESR 2014-2020 Project – Emilia Romagna, Italy (VALUE CE-IN “VALorizzazione di acque reflUE e fanghi in ottica di economia CircolarE e simbiosi INdustriale”).

https://drive.google.com/file/d/1juhyn_CTA8uli2Tpn7MRyimHonz3t_ay/view?usp=sharing

2 = Impact of chemical and alternative fungicides on grapevine berry transcriptome at harvest

Raffaella Balestrini¹, Stefano Ghignone¹, Valentina Fiorilli², Gabriela Quiroga¹, Irene Romano¹, Giorgio Gambino¹

¹Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la Protezione delle Piante, Viale Mattioli 25 e Strada delle Cacce 73, Torino; ²Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino, Viale Mattioli 25, Torino

Grapevine is one of the most important cultivated fruit crops worldwide, whose fruits are consumed fresh or dried as table grapes or used to produce beverage and nutraceutical products. Most grown grapevine varieties (*Vitis vinifera* cvs) are susceptible to fungal diseases, causing great yield losses and requiring numerous fungicide treatments. New products, such as biofungicides, resistance inducers and biostimulants may lead to the development of alternative crop protection strategies that are respectful of the environmental sustainability and food safety. In this work, the main aim was to evaluate the impact of biocontrol products such as laminarin, resistance inducers (i.e. fosetyl-Al and potassium phosphonate), electrolyzed water and a standard chemical fungicide (i.e. metiram), on the transcriptomic profile of Nebbiolo grape berries at harvest (Fig.1). In addition to a validation of the sequencing data through RT-qPCR, expression of selected genes in different cell-types of berry skin (i.e. epidermal and hypodermal layers) was verified using a laser microdissection (LMD) approach. Results showed that the considered antifungal treatments do not strongly affect the berry transcriptome profile, although differences among treatments were unveiled. The conventional one (i.e. metiram) led to a higher number of differentially expressed genes (DEGs) with respect to the other treatments, suggesting that this one could have a major impact on berry physiology with respect to the other antifungal treatments, which deserves to be further investigated to verify the effects on fruit quality and properties. In addition, results demonstrated that the LMD technique associated with targeted gene expression analysis, is a powerful tool to identify genes differentially expressed in the two-cell type populations forming the berry skin, leading to a better understanding of the specialized contribution of each tissue to berry physiology. Some candidate genes correlated to defense responses appeared in fact to be more or exclusively expressed in the external cell-type population.



Fig. 1. Nebbiolo grapes at harvest.

https://drive.google.com/file/d/1PwvFI0A7FiEf_ocQuDB2BZfPeYY_WLKN/view?usp=sharing

2 = Plant responses to CoeLux® lighting system

Peter Beatrice¹, Mattia Terzaghi², Donato Chiatante¹, Gabriella Stefania Scippa³, Antonio Montagnoli¹

¹Department of Biotechnology and Life Sciences, University of Insubria, Via Dunant 3, 21100 Varese, Italy;

²Department of Biosciences and Territory, University of Molise, Contrada Fonte Lappone, 86090 Pesche, Isernia, Italy;

³Department of Chemistry and Biology 'A. Zambelli', University of Salerno, 84084 Fisciano, Salerno, Italy

CoeLux® system is an innovative LED-based technology for indoor lighting that uses nanostructured materials and optical systems to reproduce the Rayleigh scattering effect that occurs when light crosses the earth's atmosphere, simulating the visual effect of the sun in a blue sky and projecting a realistic shadow in the room (Fig. 1). The interest for further development of CoeLux® technology continues to grow due to its application in a wide range of artificially illuminated environments, (e.g. subway systems, subterranean hospital wards, rooms of homes, offices). In this context, it is crucial to understand how plants react to this peculiar lighting system. A new facility, equipped with two CoeLux® 45HC systems, has been established at the University of Insubria Campus (Varese) and both light quality and intensity were characterized within the growth-room (Fig. 2). As no investigation was so far available, we first used the model plant *Arabidopsis thaliana* to investigate the plant responses to the CoeLux® lighting system. *A. thaliana* wild type (WT) plants were grown at 5 different positions located at progressive distances from the light source (256, 210, 156, 110, 59 cm), each corresponding to a different value of light intensity, respectively 20, 23, 33, 40, 70 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. In a separate growth room, plants were also illuminated with high-pressure sodium (HPS) lamps as reference light (control), at the same light intensity of each of the 5 positions in the CoeLux® sunbeam and also at the optimal PAR reported in literature (120 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). The morphology of *A. thaliana* WT plants was strongly affected by both the quality and intensity of the received light. Indeed, seedlings were growing with a positive correlation with the light intensity, which is in turn related to the distance from the light source (Fig. 3). Furthermore, plants grown at the same light intensity but under HPS lamps (green bars in Fig. 3) tend to have a higher projected rosette area than the plants grown under the CoeLux® lighting, suggesting that the quality of CoeLux® light might in some way affect the growth of plants. To further investigate the response of plants to the CoeLux® light, 16 different strains of *Arabidopsis thaliana* mutants are under investigation with the same growth conditions as described above. In particular, knockdown or over-expressing mutants were selected to investigate genes involved in the control of shade response, pigment production, and the number of stomata.



Fig. 1. The model plant *Arabidopsis thaliana* growing under a CoeLux system.

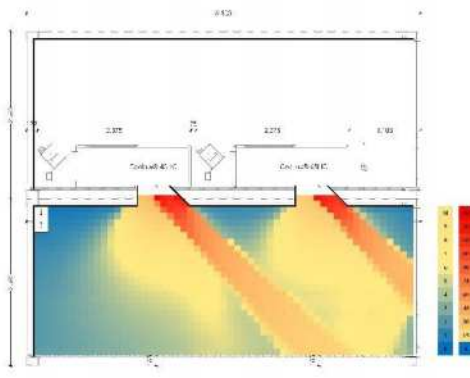


Fig. 2. Photosynthetic active radiation map of the double-container showroom at Insubria University Campus (Varese).

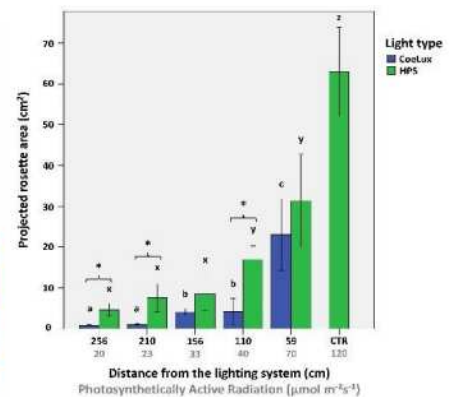


Fig. 3. Projected rosette area of plants grown at different distances from the light source.

https://drive.google.com/file/d/1KPJp6eRg4NBEuM7SU_ZKuTCfkHr4KmFs/view?usp=sharing

2 = An overview on phytochelatin synthase, a key-enzyme for metal detoxification in cyanobacteria and plants

Erika Bellini^{1,4}, Claudio Varotto², Monica Ruffini Castiglione¹, Andrea Andreucci¹, Silvia Giardini¹, Viviana Maresca³, Lorenza Rugnini⁴, Laura Bruno⁴, Luigi Sanità di Toppi¹

¹Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Luca Ghini, Pisa; ²Dipartimento di Biodiversità ed Ecologia Molecolare, Fondazione Edmund Mach, via E. Mach, San Michele all'Adige (TN); ³Dipartimento di Biologia, Università di Napoli 'Federico II', via Foria, Napoli; ⁴Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Roma 'Tor Vergata', Via Cracovia, Roma

The enzyme phytochelatin synthase (PCS), a γ -glutamylcysteine-dipeptidyl-(trans)peptidase (EC 2.3.2.15), is an ubiquitous enzyme in photoautotrophic organisms. PCSs in eukaryotes, and in particular in plants, display a transpeptidasic activity by catalysing the cytosolic synthesis of thiol-oligopeptides, named phytochelatins (PCn). The cysteine thiol-groups enable PCn to chelate some metal(loid)s and segregate them in the vacuo-lysosomal compartment, thus drastically reducing their toxicity. Moreover, PCS-like proteins, which share significant sequence homologies with plant PCSs, were identified in some photoautotrophic prokaryotes, such as the cyanobacteria *Nostoc* sp. PCC 7120 and *Geitlerinema* sp. PCC 7407. Unlike plants, from the few studies performed on cyanobacterial PCS, it would seem that this enzyme acts exclusively as a peptidase regulating the catabolism of GSH-conjugates. In this study, we focused our efforts on the evolutionary relevance of PCS, by investigating its activity and function in some phylogenetically-relevant photoautotrophic organisms, both prokaryotes and eukaryotes. The main hypothesis we verified is the following: are the PCSs expressed by the investigated photoautotrophs all able to synthesize PCn through a full transpeptidation reaction? Accordingly, *in vivo* and *in vitro* PCS activities were evaluated by HPLC-ESI-MS-MS in two cyanobacterial strains (*Nostoc* sp. PCC 7120 and *Geitlerinema* sp. PCC 7407), in the liverwort *Marchantia polymorpha*, in the cosmopolitan moss *Leptodictyum riparium*, and in the model-angiosperm *Arabidopsis thaliana*. In all the mentioned species, the results demonstrated that PCSs – even the prokaryotic ones – were: i) constitutive enzymes; ii) able to catalyze a full transpeptidation reaction; iii) fully involved in cadmium detoxification. Thus, both eukaryotic and prokaryotic PCSs appear to differ less in functional terms than previously thought, and evidence a very remarkable evolutionary conservation in their function. In fact, the cyanobacterial PCSs seem to be functional ancestors of plant PCSs, and it could therefore represent an early stage in the evolution of this enzyme in photoautotrophic organisms.

https://drive.google.com/file/d/13qY66V9xS1XkE8zLfep7_eBd7qfPI1Ls/view?usp=sharing

2 = Unravelling the molecular basis of the endurance of a desert cyanobacterium under space and Mars-like conditions

Daniela Billi¹, Claudia Fagliarone¹, Alessandro Napoli¹, Claudia Mosca¹

¹Dipartimento di Biologia, Università di Roma Tor Vergata, Via della Ricerca Scientifica snc, Roma, Italy

Unravelling how long life can persist under extreme dryness and what kind of environmental extremes can be faced by dried microorganisms, is relevant to understand life in extreme deserts and to search for it beyond Earth (1). Since trehalose and sucrose stabilize dried anhydrobiotes, an *in silico* survey of the genome of the desert cyanobacterium *Chroococcidiopsis* sp. CCMEE 029 was performed to identify pathways for trehalose and sucrose biosynthesis. The expression of the identified genes was induced in response to desiccation and trehalose and sucrose accumulation was detected in dried cells (2). This adaptation strategy enabled viability under extreme dryness as well as space vacuum and Mars-like conditions simulated during astrobiology experiments performed outside the International Space Station (3,4). An additional genome survey was performed to identify genes involved in the repair of UV-induced DNA damage and their expression was monitored during the rehydration of dried cells exposed to 7 years of desiccation and Mars-like UV flux during Mars-simulation performed on the ground. Results pointed out the role of the expression of genes involved in the repair of DNA damage as well as of the permanence of a dormant transcriptome that might contribute to the scored survival (5).

1) D. Billi D. (2019) Int. J. Astrobio., 18, 483-489

2) C. Fagliarone, A. Napoli, S. Chiavarini, M. Baqué, J-P. de Vera, D. Billi (2020) Frontiers in Astronomy and Space Sciences, in press

3) D Billi, C Staibano, C Verseux, C. Fagliarone, C Mosca, M. Baqué, E. Rabbow, P Rettberg (2019) Astrobiology, 19, 1008-1017

4) D. Billi, C. Verseux, C. Fagliarone, A. Napoli, M. Baqué, J-P de Vera (2019) Astrobiology, 19, 158-169.

5) C. Mosca C, L.J. Rothschild, A. Napoli, F. Ferré, M. Pietrosanto, C. Fagliarone, M. Baqué, E. Rabbow, P. Rettberg, D Billi (2019) Frontiers in Microbiology|Extreme Microbiology, 10, 2312

<https://drive.google.com/file/d/13aBFp6MBJbVFHxeVRhYB2bkk1XhuWni7/view?usp=sharing>

2 = Rice and *Azolla filiculoides*: a helpful interaction

Martina Cerri ^a, Alma Costarelli ^b, Francesco Paolocci ^c, Stefania Pasqualini ^b, Lara Reale ^a

^aDepartment of Agricultural, Food and Environmental Sciences, University of Perugia, Perugia, Italy; ^bDepartment of Chemistry, Biology and Biotechnology, University of Perugia, Perugia, Italy; ^cInstitute of Bioscience and Bioresources (IBBR), National Research Council (CNR), Perugia, Italy

Increasing food production is one of the main challenge of our days, especially in view of climate changes and rising world population. Rice and cereal in general are the major staple food worldwide, thus an increment in their production would be very helpful. *Azolla filiculoides* is an aquatic tiny fern belonging to the family of Salviniaceae, which lives in close symbiosis with a bacterium known as *Trichormus azollae*, able to fix nitrogen for crops. This ability has been exploited for thousands of years in the Far East, where *Azolla* is extensively grown in rice paddies to increase rice production by more than 50%.

In this research, we are co-cultivating rice (*Oriza sativa* ssp. *japonica* cv. Kitaake) with *Azolla filiculoides*, with the aim to phenotype rice plants to assess qualitative and quantitative effects of this interaction.

First, we characterized our samples of *Azolla* to verify its belonging to the species *Azolla filiculoides*; this has been achieved by both morphological (analysis of trichomes) and molecular means (sequencing of ITS region). Then, we set up the co-cultivation experiment in growth chamber, in hydroponic condition and also in soil, as control: after 60 days we measured morphological features as fresh and dry weight of the whole plant, leaves, and roots, leaves number and height, tillers number. The formation of aerenchyma in roots, leaves and stems, and the possible anatomical differences in rice grown with and without *A. filiculoides*, was also investigated. Under hypoxia, nitric oxide is known to induce enzymes involved in ethylene biosynthesis and aerenchyma formation and *Azolla* BVOC production could interfere with it.

First data suggested that *Azolla* promotes rice plant growth acting differently in aerial organs and in roots, while the quantification of aerenchyma is still ongoing.

https://drive.google.com/file/d/15pvbLH7b3Z5rnd1hxTOXP_KhiYqHRzxc/view?usp=sharing

2 = Comparative transcriptomics between *Solanum lycopersicum* and *S. pennellii* sheds light into adaptation to arbuscular mycorrhizal symbiosis and combined stress resilience

Matteo Chialva¹, Stefania Stelluti^{1,2}, Mara Novero¹, Paola Bonfante¹, Luisa Lanfranco¹

¹Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino, Viale Mattioli, 25, Torino;

²Dipartimento di Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Largo Braccini 2, Grugliasco (TO)

The root-associated microbiota can protect plants against biotic and abiotic stresses. A role in plant resilience to nutrients limitation and drought, major issues for crop productivity in modern agriculture, has been attributed to arbuscular mycorrhizal (AM) fungi that establish a mutualistic symbiosis with most land plants. Among Mediterranean crops, tomato (*Solanum lycopersicum*) will be one of the most disadvantaged, and innovative solutions, from genotypes selection to growing practices, are required. In this work we characterized, under controlled conditions, susceptibility and responsiveness to the AM fungus *Funneliformis mosseae* in the tomato 'M82' cultivar and the drought-tolerant wild species *Solanum pennellii*, which is largely exploited in tomato breeding. *S. pennellii* showed a reduced colonization, although arbuscule morphology was normal, and a negative growth response upon AM inoculation, differently from tomato. To elucidate the molecular mechanisms underpinning this phenotype an RNA-seq was performed considering both species and combined water/nutrient stress conditions. Among 20,162 orthologs identified, 1,822 genes were modulated by AM symbiosis across species and conditions. Under well-watered conditions, the number of AM-responsive genes was lower in *S. pennellii* compared to tomato, but under combined-stress numbers were similar. A different expression pattern was observed in symbiotic signaling pathway genes since the up-regulation detected in tomato under well-watered conditions was not observed in *S. pennellii*. Also genes involved in synthesis and metabolism of strigolactones, important signaling molecules during early AM interaction, showed a lower expression in *S. pennellii*. However, no difference was found in the expression of genes related to nutrient exchanges, in line with the occurrence in *S. pennellii* roots of few, but well-developed, arbuscules. This work will enlarge our knowledge on plant adaptation to the AM symbiosis and on the effect of the symbiosis on plant responses to water and nutrients limiting conditions, possibly highlighting relevant alleles involved in plant resilience.

<https://drive.google.com/file/d/12yB58IWXI8ISHkivInHC2i2sSLNDyg49/view?usp=sharing>

2 = Analysis of the virome associated to grapevine downy mildew (*Plasmopara viticola*) lesions reveals new potential biocontrol agents

M. Chiapello¹, J. Rodríguez-Romero^{2,3}, M. A. Ayllón^{2,3} and M. Turina¹

¹Institute for Sustainable Plant Protection, CNR, Strada delle Cacce 73, 10135 Torino, Italy; ²Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas, Universidad Politécnica de Madrid (UPM)-Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), Campus de Montegancedo, 28223 Pozuelo de Alarcón, Madrid, Spain; ³Departamento de Biotecnología-Biología Vegetal, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas, Universidad Politécnica de Madrid (UPM), 28040 Madrid, Spain

The obligatory biotrophic oomycetes *Plasmopara viticola* is the causal agent of downy mildew, a destructive disease of grapevine worldwide. So far, chemical control has been widely employed to limit this pathogen, but the adverse effects are stimulating the quest for environmentally friendly alternative approaches. One possibility may be to exploit the largely unexplored genetic diversity of viruses infecting this pathogen. In fungal plant pathogens such as *Cryphonectria parasitica* and *Rhizoctonia solani*, viruses can cause in fact hypovirulence and have been used for biocontrol. Our aim was to study the virome of *P. viticola* not only to describe the so far unexplored viral community of this plant pathogen, but also to develop highly specific, targeted and nature-based tools for biological control, aiming to reduce pesticides input, while securing grapevine quality and yield. Being an obligate biotrophic pathogen, the virome associated to leaf lesions caused by *P. viticola* was characterized through metatranscriptomic approach. Symptomatic leaves were collected from various regions in Spain and Italy and mycelia associated to leaf lesions was harvested by brushing the leaf surface. Total RNA extractions were depleted of rRNA and metatranscriptomes were generated using a High-Throughput Sequencing approach.

Due to the sampling method and the metagenomics nature of the samples (containing at least both downy mildew hyphae and spores, and grapevine cells residues), our *in silico* analysis could assemble several plant viruses, few possible novel plant virus genomes and 283 new RNA viruses associated with the downy mildew lesion. Several plant virus variants already reported in grapevine were detected, and a putative new ilarvirus previously unreported in grapevine. Furthermore, we characterised three new phenui-like viruses, one of which shares some commonalities with plant coguviruses. A new strict association of three viral segments (one flavi-like and two virga-like) has been reported and proposed to be a new virus taxon named jivivirus. From leaf lesions we also identified a large number of virus sequences likely derived from *P. viticola* or from other microbial components of the phyllosphere. In particular: 222 positive strand RNA viruses, 29 negative strand RNA viruses, 27 double stranded RNA viruses and 5 ORFan virus RdRP segments, which could not be reliably assigned to any existing group in the *Riboviria*. In addition to ORFan viruses, we found other surprising new evolutionary trajectories in this wide inventory of viruses. Interestingly, the most represented viruses in our collection were related to viruses found to infect fungi, or mycoviruses. In particular, we identified a group of mycovirus segments distantly related to narnaviruses (Phylum *Lenarviricota*) but characterized by a polymerase palm domain lacking subdomain C, with the putative GDD catalytic triad. We reported for the first time in the order *Mononegavirales* a clade of viruses that is ambisense, a feature that so far was only present in the order *Bunyavirales*. We also provided evidence of a strict association between two RNA segments that form a new mycovirus clade of positive strand RNA in the Phylum *Kitrinoviricota*.

These novel data greatly expand the evolutionary history of mycoviruses, adding new layers of diversity to the Realm *Riboviria*, and report new mycoviruses that might be developed as biocontrol agents for this plant pathogen. Several questions remain open, starting from the confirmation of the correct assignment of this wide array of viruses to *P. viticola* and the influence on the oomycete phenotype. They will both prove challenging due to the obligate biotrophic nature of this plant pathogen. Ultimately, a better understanding of the virus-oomycete-plant interactions at a cellular and molecular level will add new tools to the arsenal for sustainable plant production.

https://drive.google.com/file/d/1anbOZkDmMTvpisCvvnqXi4WMhXg_gWfgI/view?usp=sharing

2 = Photosystem II photoprotection and antenna uncoupling in *Selaginella martensii* Spring acclimated to different light regimes

Andrea Colpo¹, Simonetta Pancaldi¹, Lorenzo Ferroni¹

¹Dipartimento di Scienze della Vita e Biotecnologie, Università di Ferrara, Corso Ercole I d'Este 32, Ferrara

In the history of land plants, Lycophytes have evolved as a stand-alone group of tracheophytes since their divergence from the Euphyllophytes lineage ca. 415 million years ago. Nowadays most of the ancient Lycophytes have become extinct, except for three orders: Isoetales, Lycopodiales and Selaginellales. The last one includes more than 700 species widespread in several terrestrial environments. Among them *Selaginella martensii* Spring, an intermediate-shade plant of the tropical rainforest, is studied for its peculiar characteristics of light energy management. In fact, despite living in intermediate shade environments, this plant is also able to acclimate efficiently to deep shade or full sunlight. Some recent studies investigated how different light regimes can drive the acclimation of *S. martensii* photosynthetic apparatus. However, the photoprotective strategies adopted by *S. martensii* have only partially been uncovered and several points are still unclear. In order to understand how photoprotection works in *S. martensii*, plants were acclimated to typical (intermediate shade) or extreme (deep shade, full sunlight) environments in the Botanical Garden of Ferrara, in the hypothesis of a gradient in photoprotective capacity. Plants were examined using a fast and non-invasive PAM fluorimetry method that calculates a quenching parameter measured in the dark (qPd), whose variations during a light response curve allow for determination of the onset of photosystem II (PSII) photoinhibition. Analysis of qPd trends during the increasing light routine was used to quantify the photoprotective component of the non-photochemical quenching (pNPQ). Light tolerance curves obtained for each of the three groups of treatment were used to calculate the half samples-inhibiting irradiance ($I_{0.5}$). Since we observed that qPd trends were also strongly influenced by PSII antenna uncoupling, we applied a mathematical correction on the qPd equation to estimate the extent of this phenomenon and to investigate its potential involvement in the photoprotective capacity. In fact, a prominent PSII antenna uncoupling is deemed to be involved in photoprotection specifically in low light-acclimated plants. As predicted, qPd trends indicated that full sunlight-grown plants were the most effective in PSII photoprotection. In detail, pNPQ in full sunlight-grown plants was 37% higher than in intermediate shade-grown plants and 62% higher than in deep shade-grown plants. Such a photoprotective efficiency in sunlight-grown *S. martensii* was also characterized by a massive antenna uncoupling, far more enhanced than in intermediate and deep shade-grown plants. Likewise, $I_{0.5}$ was also in gradient between the three groups, and in full sunlight-grown plants it was two times higher than in deep shade-grown plants. However, we also observed that, once photoinhibition had started, the three groups of treatment behaved differently in response to further increasing irradiance. Full sunlight-grown and intermediate shade-grown plants simply exacerbated their photoinhibition following the increasing light intensity (i.e., monotonous decay of qPd). Surprisingly, the extreme shade-grown plants tended instead to stabilize their photoinhibition level (i.e., stable qPd after an irradiance threshold), suggesting that further photoprotective mechanisms could occur and counteract a more severe photoinhibition.

https://drive.google.com/file/d/1WcrKYIc33HL7NA_2xTUn_IUQ-MrJfI5W/view?usp=sharing

2 = Chloroplast-localized glutamate receptor-like channels as components of environmental sensing in *Arabidopsis thaliana*

Enrico Cortese¹, Luca Carraretto¹, Roberto Moscatiello¹, Enrico Teardo¹, Sara De Bortoli¹, Serena Coppola¹, Margherita Festa¹, Ute Vothknecht², Idikò Szabò¹, Lorella Navazio¹

¹Department of Biology, University of Padova, Via U. Bassi 58/B, 35131 Padova, Italy; ²Plant Cell Biology, Institut für Zelluläre und Molekulare Botanik, University of Bonn, Kirschallee 1, D-53115 Bonn, Germany

The contribution of organelles to orchestrating the Ca²⁺ signalling responses of the plant cell has recently started to be unveiled. One of the greatest challenges in the field is the elucidation of how Ca²⁺ transporters/channels are regulated in a concerted manner to translate specific information into distinct Ca²⁺ signatures. Increasing evidence suggests a role for chloroplast Ca²⁺ signalling in the transduction of abiotic and biotic stress signals, and organellar Ca²⁺ channels are likely components of this environmental sensing. Plant glutamate receptor-like (GLR) channels are ligand-gated cation-permeable channels, homologs of mammalian ionotropic glutamate receptors (iGluRs). Due to the high structural and sequence similarity between animal and plant glutamate receptors, plant GLRs are thought to function as non-selective Ca²⁺-permeable channels. These amino acid-gated ion channels are involved in a variety of plant developmental and stress adaptation processes. Twenty genes encoding homologs of animal iGluRs have been identified in *Arabidopsis thaliana*. Although most GLRs are predicted to have a plasma membrane targeting, a dual intracellular localization has been shown for GLR3.4 and GLR3.5 isoforms: the former is targeted to both the plasma membrane and chloroplasts, whereas the latter exhibits an alternative splicing-related targeting to either mitochondria or chloroplasts.

In this work, we are investigating the involvement of AtGLR3.4 and AtGLR3.5 in chloroplast Ca²⁺ fluxes triggered by environmental stimuli, and their role in shaping cytosolic Ca²⁺ dynamics. To this aim *Arabidopsis glr3.4* and *glr3.5* single and double knockout lines were transformed with constructs encoding the bioluminescent Ca²⁺ reporter aequorin targeted to either the cytosol or chloroplast stroma. After selection on antibiotic-containing media, the expression and functionality of the aequorin-based Ca²⁺ probe in the putative transformants were confirmed by immunoblot analyses and discharge of the total luminescence emitted by the photoprotein in *in vivo* reconstitution experiments. Moreover, the correct intracellular localization of the YFP-tagged aequorin chimeras was verified by confocal fluorescence microscopy observations. Ca²⁺ measurement assays are currently ongoing by challenging *Arabidopsis* seedlings of the different knockout mutant lines with environmental stimuli and comparing cytosolic and chloroplast Ca²⁺ responses with the corresponding wild-type lines. Preliminary results indicate differential Ca²⁺ responses to one specific abiotic stress between mutant and wild-type plants. Interestingly, we have previously demonstrated that a chloroplast homolog of the mammalian mitochondrial calcium uniporter (cMCU) is involved in the *Arabidopsis* response to drought and oxidative stress. Therefore, these data suggest that different Ca²⁺-permeable channels may be involved in the transduction of distinct environmental stimuli. Monitoring Ca²⁺ dynamics in mutant plants defective in chloroplast Ca²⁺ channels may provide novel insights into plant organellar Ca²⁺ signalling.

<https://drive.google.com/file/d/1H0upR68vaseF3wsopXYnlKtIkqXXWNLE/view?usp=sharing>

2 = Fungal chito-oligosaccharides extraction and their use as promoters of arbuscular mycorrhizal symbiosis

Andrea Crosino¹, Elisa Moscato¹, Federica Spina¹, Marco Blangetti², Gennaro Carotenuto¹, Veronica Volpe¹, Simone Bordignon², Cristina Prandi², Cristina Varese¹, Roberto Gobetto², Andrea Genre¹

¹Department of Life Sciences and Systems Biology, University of Turin, Viale P.A. Mattioli 25, 10125 Turin, Italy;

²Department of Chemistry, University of Turin, Via Pietro Giuria 7, 10125 Turin, Italy

Chito-oligosaccharides (COs) are chitin derivative molecules, composed of N-acetylglucosamine (NAG) units which are present in germinated spore exudates from arbuscular mycorrhizal (AM) fungi. Chito-oligomers from AM fungi (Myc-COs) activate in the host plant a partially characterized signalling pathway, which includes the induction of repeated oscillations in nuclear Ca²⁺ concentration and the regulation of AM-related gene expression and root colonization by the symbiotic fungi.

This symbiotic signalling role opens the way to possible COs applications as stimulants of AM establishment in crops. Commercially available short-chain COs analogous to Myc-COs are currently obtained through expensive and environmentally risky chemical processing of shrimp fishing industry wastes.

The aim of this work is to isolate, characterize and test the biological activity as AM promoters of Myc-COs obtained from the biomasses of three fast-growing fungal species, as a low-cost alternative to commercially available molecules.

Following chitin extraction and hydrolysis, NMR analyses were used to characterize the resulting Myc-COs, which were more acetylated than commercial COs. We then compared the effectiveness of fungal- and shrimp-derived Myc-COs in triggering nuclear Ca²⁺ spiking in epidermal cells of *Medicago truncatula* root cultures. Lastly, the bioactivity of fungal and shrimp-derived Myc-COs was compared in *M. truncatula* inoculated with the AM fungus *Funnelliformis mosseae*.

Our results indicate that the purification protocol efficiently isolates functional Myc-COs from all three fungi and their bio-activity is stronger when compared to commercial shrimp-derived COs. Production scale-up, the choice of cheaper substrates for fungal culture and an optimization of the extraction protocol are expected to reduce costs, making the use of Myc-COs in agricultural context an achievable goal in the next future.

<https://drive.google.com/file/d/14n2cJgsDj2INmHzL9r4qKBYwOGeWjQam/view?usp=sharing>

2 = Mechanism of diplospory, from *Taraxacum* to *Arabidopsis* and back

Mara Cucinotta¹, Riccardo Brioschi¹, Rosanna Petrella¹, Vicente Balanza¹, Peter J. Van Dijk², Diana Rigola², Rik Op den Camp², Lucia Colombo¹

¹Dipartimento di Bioscienze, Università degli Studi di Milano, Via Celoria 26, 20133 Milan, Italy; ²Keygene Company N.V., 6708 PW Wageningen, The Netherlands

Diplospory is a form of asexual reproduction with seed production (apomixis) typical of *Taraxacum officinale*. In triploids apomictic *Taraxacum* plants, unreduced megaspores are formed via a modified meiotic division. Bivalent formation during meiosis I is omitted and is followed by nuclear restitution and normal meiosis II, consequently, the embryo sac arises from an unreduced gametophytic cell.

Genetic analysis suggested that diplospory is controlled by a dominant allele on a locus, which it has been named *DIPLOSPOROUS* (*DIP*). *DIP* is female specific; as unreduced gametes are not formed during male meiosis. Furthermore, *DIP* does not affect parthenogenesis, implying that several independently segregating genes control apomixis in *Taraxacum*.

Here, we show that *dip* mutation or *DIP* silencing in *Arabidopsis* causes female sterility affecting the process of megasporogenesis. To investigate megaspore mother cell specification and to follow steps of meiosis in both WT and *dip* mutant we performed optical and confocal microscopy analysis using specific stainings and reporter lines. Our results suggest that loss of *DIP* activity in *Arabidopsis* leads to alternations in megasporogenesis that resembles apomictic behaviour of *Taraxacum*. Understanding the molecular mechanism that regulate the complex diplospory phenomenon is of great interest for plant breeders, indeed, the introduction of apomictic trait in cultivated species would bring enormous advantages for agricultural productivity.

<https://drive.google.com/file/d/1fVDbS6A3mhpbcedix8S0NLlyhnR55p9f/view?usp=sharing>

2 = Morphological characterization and dissection of molecular pathways controlling the development of the fleshy sarcotesta in *Ginkgo biloba*

Greta D'Apice^{1,2}, Sebastiano Nigris^{1,2}, Silvia Moschin^{1,2}, Barbara Baldan^{1,2}

¹Botanical Garden, University of Padova, Italy, ²Department of Biology, University of Padova, Italy

Ginkgo biloba is the only representative of the clade Ginkgophyta. Being a gymnosperm, *Ginkgo* does not produce fruits, and only the seed coat protects the embryo. The seed coat derives from the ovule integument, and differentiates, during its development, into three different layers: a soft and fleshy outer layer (sarcotesta), a hard and woody middle layer (sclerotesta), and a thin and membranous inner layer (endotesta). The outermost layer of the integument becomes fleshy and ripens like a fruit, thus having the functional characteristic of a real fleshy fruit of angiosperms. The project aims at dissecting the molecular pathways that control the transformation of the ovule integument into seed integument and the mechanisms involved in the differentiation of a single integument into three layers. We are analysing transcriptomic data obtained from ovules at different developmental stages, and preliminary results show that the majority of the changes that happen at the transcriptome level, and therefore the main rearrangements in the growing ovule, occurred early in the ovule development. Next, we will perform *in situ* hybridization on *Ginkgo* ovules at different stages, using homologues of selected transcription factors known to be involved in the development and in the differentiation of integuments in model angiosperms. From the analysis performed on available genome data and from transcriptomic data we selected for this study *Ginkgo* Class III Homeodomain-leucine zipper transcription factors, and MADS-box transcription factors. We have chosen these genes based on their well-known importance in the correct onset of angiosperm integuments, on their expression levels and on their variability among the considered stages. Interestingly, from transcriptomic dataset analysis we have found several MADS-box genes that were never mentioned before. Together with molecular analysis, we are also studying the morphological features of the developing ovules at different stages to build a reference atlas allowing a precise and unequivocal identification of steps of the ovule development, free from latitude effects.

https://drive.google.com/file/d/1IM-Dyv5EB9nLrsG5ZlboB9WAN3nQY_29/view?usp=sharing

2 = Uptake of fluorescent polymeric nanoparticles in plant pathogenic fungi

Giulia De Angelis¹, Giovanna Simonetti¹, Elisa Brasili¹, Anastasia Orekhova³, Laura Chronopoulou², Valerio Petrucci¹, Francesca Portoghesi², Simone D'Angeli¹, Cleofe Palocci², Gabriella Pasqua¹

¹Department of Environmental Biology, Sapienza University of Rome, Piazzale Aldo Moro 5, 00185 Rome, Italy;

²Department of Chemistry, Sapienza University of Rome, Piazzale Aldo Moro 5, 00185 Rome, Italy; ³Department of Public Health and Infectious Diseases, Sapienza University of Rome, Piazzale Aldo Moro 5, 00185 Rome, Italy

In recent decades, there has been considerable research interest in the field of drug delivery for small and large molecules. A special interest is being focused on biopolymeric nanoparticles (NPs) as they are non-toxic, ecofriendly, effective at lower doses, and more importantly, can be used for controlled release formulations. Over the years, a variety of natural and synthetic polymers have been explored for the preparation of NPs. Among them, poly(lactic acid) (PLA), poly(glycolic acid) (PGA), and their copolymer (PLGA) have been extensively investigated due to its proven biocompatibility and biodegradability. Nevertheless, most research on PLGA-NP has been carried out on mammals and human systems and consequently few information is available about the uptake in fungal cells, although numerous pathogenic fungi cause immeasurable economic damage to agriculture every year. Among the most common pathogens there are *Aspergillus niger*, cause of black mold disease, and mycotoxin production, and *Botrytis cinerea*, cause of grey mould disease. Due to the huge damage that these plant pathogenic fungi cause in terms of productivity, there is increasing interest to counteract their infections. The present research has been designed to study PLGA-NPs uptake in *A. niger* and *B. cinerea*. The PLGA-NPs loaded or not with the high fluorescent probe coumarin-6 have been synthesized by microfluidic technology. *A. niger* and *B. cinerea* reference strains were grown as planktonic cells and biofilm. The Cu6-PLGA NPs were administered in the various stages of development. The uptake capacity and the localization of Cu6-PLGA NPs into fungal cells were observed with a fluorescence microscope (Apotome Zeiss). The observations revealed that 50 nm NPs have the capacity to penetrate into fungi cells. Furthermore, we observed that NPs penetrate inside the conidia depending on the stage of development. In the first stage of conidia development the protective envelope didn't allow the uptake of NPs. In later stage of conidia development, when envelope breaks, fluorescence inside the conidia was observed (Fig. 1). NPs were clearly visible in the hyphae (Fig. 2). The fluorescence was found up to 1 µm below the fungal wall. By administering the NPs to the biofilm of *A. niger* and *B. cinerea*, the coumarin-6 fluorescent signal in the entire thickness of the biofilm, also after washing with saline solution biofilm, was observed (Fig. 3).

This work lays the foundations to understand NPs uptake in the fungal cells for a future application in agriculture. In fact, although there are numerous fungicides available on the market, their efficacy to fight these pathogens is poor, many treatments have to be done and their application can cause negative effects on the environment and also on the plants and human health. Nanotechnology can play a very important role in solving these problems.

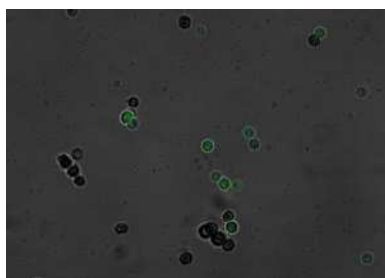


Fig. 1. PLGA NPs. It is visible the fluorescent signal in *A. niger* conidia at later stage of development after losing envelope.

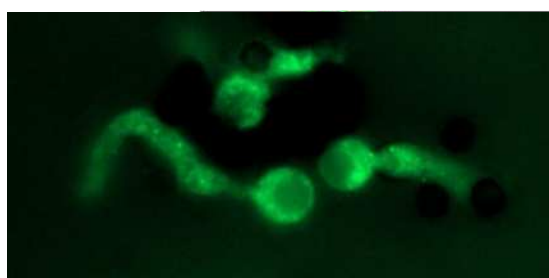


Fig. 2. PLGA NPs. It is visible the fluorescent signal inside *A. niger* hyphae.

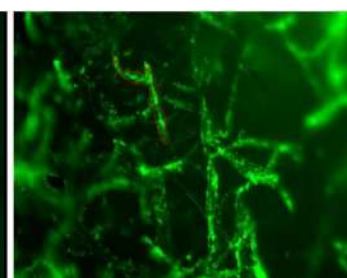


Fig. 3. PLGA NPs. It is visible the fluorescent signal inside *B. cinerea* biofilm.

https://drive.google.com/file/d/10xX_WLIQRXGRml5EevVbgbT45Lp0G4Hx/view?usp=sharing

2 = Jasmonate and nitric oxide roles in the control of xylary cell formation and identity in *Arabidopsis* seedlings

Federica Della Rovere¹, Laura Fattorini¹, Marilena Ronzan¹, Giuseppina Falasca¹, Maria Maddalena Altamura¹, Camilla Betti²

¹Dipartimento di Biologia Ambientale, Sapienza Università di Roma, Piazzale Aldo Moro 5, Roma; ²Dipartimento di Medicina, Università di Perugia, Piazzale Menghini 8/9, Perugia

In basal hypocotyls of dark-grown *Arabidopsis* seedlings, xylary cells may form from the pericycle as an alternative to another developmental program, i.e. adventitious roots. It is known that several hormones may induce xylogenesis, as jasmonic acid (JA), indole-3-acetic acid (IAA) and indole-3-butyric acid (IBA), which also affect xylary cell identity. Recent studies with the ethylene (ET)-perception mutant *ein3eil1* and the ET-precursor 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) have shown ET involvement in IBA-induced ectopic metaxylem. Nitric oxide (NO) is a reactive free radical molecule, which acts as a messenger in several cell differentiation events, including programmed cell death, moreover it can be produced after IBA/IAA-treatments influencing JA signalling and interacting positively/negatively with ET. To date, NO involvement in ET/JA-mediated xylogenesis has never been investigated.

The aim of the present research was to determine the involvement of JA, ET and NO in the control of endogenous/exogenous auxin-induced xylogenesis through a possible crosstalk mediated by EIN3/EIL1. To this aim, ectopic xylem formation was investigated in the hypocotyl of dark-grown *Arabidopsis* seedlings exposed to various concentrations of JA methyl-ester (JAMe) with/without ACC, IBA or IAA. The xylogenetic response in the wild-type (wt) was compared with that of the *ein3eil1* mutant, the NO signal was quantified and the its role evaluated by measuring the effects of treatments with a NO donor/scavenger (SNP/cPTIO).

Results show that the ectopic formation of protoxylem was enhanced in the wt by JAMe when applied alone at a specific concentration (i.e. 10 μ M), whereas in *ein3eil1* mutant it occurred with any JAMe concentration (i.e. 0.01, 1 and 10 μ M). This stimulation of xylary elements mediated by JAMe suggests that a negative interaction between JA and ET-signalling is involved in this developmental program. The negative interaction was confirmed by the reduction in xylogenesis observed in the wt after the combined application of JAMe with ACC, in comparison with JAMe alone. Nitric oxide was detected at early stages of both xylogenesis and adventitious rooting in the hypocotyl pericycle cells and its production was highly enhanced by JAMe at the highest concentration, combined or not with IBA (10 μ M). Histological analyses showed that the xylary identity changed when JAMe was applied with each auxin in comparison with treatments with auxin alone. In addition, the IBA/IAA-induced adventitious rooting was increased by the same JAMe concentration enhancing xylogenesis when applied alone. This suggests a role for JA in modulating both developmental programs (adventitious rooting and xylogenesis) in the same target cells (hypocotyl pericycle cells), through an interaction with NO, as summarized in the model proposed (Fig. 1).

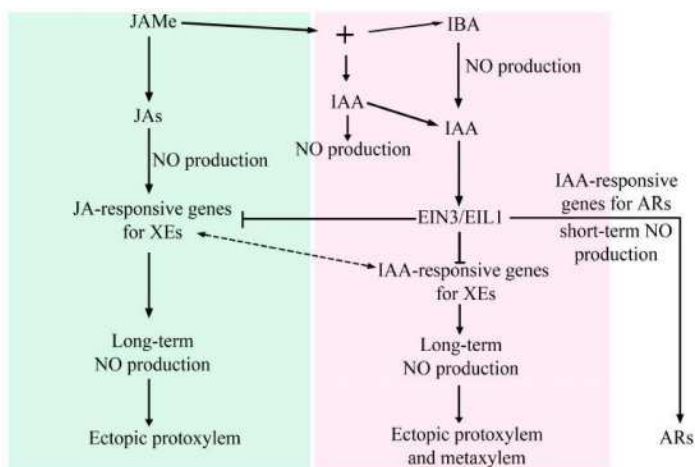


Fig. 1. Proposed model for JAs and IAA/IBA roles in the formation of ectopic xylary cells from the hypocotyl pericycle derivatives in *Arabidopsis* seedlings cultured with JAMe and with or without auxins.

<https://drive.google.com/file/d/1laxNHwCTcJVHSS2o0XbpP8DKjczdiHR3/view?usp=sharing>

2 = Green microalga *Neochloris oleoabundans* cultivated in mixotrophy for biofuel production. Rapid assessment of triacylglycerols (TAGs) content in algal biomass by FT-IR spectroscopy

Sara Demaria¹, Costanza Baldisserotto¹, Stefano Chiaberge², Alberto Savoini², Davide Deriu², Simonetta Pancaldi¹

¹Dipartimento di Scienze della Vita e Biotecnologie, Università di Ferrara, Corso Porta Mare 2, Ferrara; ²Eni s.p.a. Renewable Energy & Environmental R&D, Fauser 4, Novara, Italy

The climate change and the depletion of fossil fuel reserves have increased interest in the production of biofuels from microalgae, which are as biodegradable and non-toxic as possible. Microalgae have a high potential to produce through solar energy several molecules of commercial interest such as neutral lipids, i.e. triglycerides accumulated in lipid globules inside the cytosol. Unlike that produced by oil plants, biofuel from microalgae does not compete with human nutrition as it does not subtract potentially edible raw material. In addition to algal growth and lipid productivity, another relevant feature for biodiesel production is the chemical composition of the extracted algal oil. From the fatty acid profile, in fact, it is possible to predict the quality of the biofuel that will be produced. The fatty acid composition directly influences some parameters of biodiesel such as cetane number, kinematic viscosity, oxidative stability and low temperature properties. Oils rich in long chain saturated and monounsaturated fatty acids, including stearic acid, oleic, linoleic and linolenic acid, are suitable for the biodiesel production.

The aim of this work was to study the production and the composition of neutral lipid accumulation in the green microalga *Neochloris oleoabundans* grown in mixotrophic condition for biofuel production. Mixotrophic cultivation in brackish medium added with glucose (2,5 gL⁻¹ as a final concentration) was analysed in Erlenmeyer flask and cylindrical 150 L-photobioreactor in order to evaluate a possible production on an industrial scale. In the first part of the experiments, growth and morpho-physiological aspects of the cells were investigated. Subsequently, triacylglycerols (TAGs) content was estimated on dried algal biomass by a non-destructive technique, FT-IR spectroscopy. In addition, different conditions of heat cell lysis were tested, varying the temperature from 120°C to 150°C and treatment times from 2 to 6 hours. Finally, the oil extracted was analysed by gas chromatography-mass spectrometry (GS-MS), obtaining the fatty acids profile.

As seen in previous works, the addition of glucose in the culture medium stimulated biomass production and high neutral lipid accumulation inside the cells at the stationary growth phase. Remarkably, the cells cultivated in photobioreactor under mixotrophic conditions reached high cell density and high lipid content in only 4 days. Fluorescent light microscopic observations of stained cells with Nile Red and FT-IR analysis confirmed the presence of neutral lipid inside the cells grown with glucose. After GS-MS analysis, the oil extracted was mainly characterized by saturated and monounsaturated fatty acids, as oleic and palmitic acid. Rapid growth, high lipid accumulation and oil composition show how *N. oleoabundans* grown in the presence of glucose is suitable to produce high quality green diesel.

https://drive.google.com/file/d/1y7a0_r34dm1NTIOK28-y19U3mw0UDtg0/view?usp=sharing

2 = Hemp (*Cannabis sativa* L.) *in vitro* culture: from medium optimisation to callus bioactivities

Maura Ferri^{1,2}, Stefania Monari¹, Annalisa Tassoni¹

¹Department of Biological, Geological, Environmental Science, University of Bologna, Via Irnerio 42, 40126, Bologna, Italy; ²Department of Civil, Chemical, Environmental and Materials Engineering, University of Bologna, Via Terracini 28, 40131, Bologna, Italy

Hemp (*Cannabis sativa* L.) is an annual crop, which is worldwide cultivated because of its multipurpose applications. Hemp fibre, seeds and raw materials are used in the textile, oil, paper-making, automotive, construction, bio-fuel, food, cosmetics and pharmaceutical industries and in soil phytoremediation. Despite its usefulness, *Cannabis sativa* L. cultivation is prohibited or strictly regulated in many countries due to its remarkable similarity with *Cannabis indica* L. that produces cannabinoids, secondary metabolites with a wide range of pharmaceutical effects in humans, including psychotropic activities.

Hemp *in vitro* cultivation has been studied, but the majority of literature reports aimed at micropropagation or genetic transformation. Usually, callus formation was considered only an intermediate step before organs' regeneration. On the basis of the few literature data, in the present study the medium for *Cannabis sativa* L. callus formation and growth was optimised. Different combinations of two auxins (naphthalene acetic acid, NAA, or 2,4-dichlorophenoxyacetic acid, 2,4-D) and one cytokinin (kinetin, KIN) were assayed in MS medium supplied with 30 g/L sucrose (Fig. 1). 2,4-D (Figs. 1B and 1C) resulted to be more suitable than NAA (Figs. 1A and 1D) for callus formation. The increase of KIN concentration (Figs. 1A = 1B < 1C < 1D) did not increase the amount of callus. In case of low KIN and high NAA concentrations, undesired roots formation was observed (Fig. 1A). Best performing media (Figs. 1B and 1C) were selected for cell suspension liquid cultures. In young cultures, these 2 selected hormone combinations led to similar cell behaviour, but, after 3-4 months of culture, the lowest KIN concentration (Fig. 1B) displayed the best performance in cell growth, both in solid and liquid media.

The callus grown on the selected medium (Fig. 1B) was analysed for secondary metabolite production and *in vitro* bioactivity assessment. In particular, cannabinoids were not detected, while a good level of total phenols were produced. Antioxidant (ABTS assay) and anti-tyrosinase (enzymatic assay) activities were evaluated.

In conclusions, conditions for *Cannabis sativa* L. callus formation and *in vitro* biomass growth were optimised. The preliminary results encourage the idea to exploit hemp cell cultures in the food or cosmetic fields.

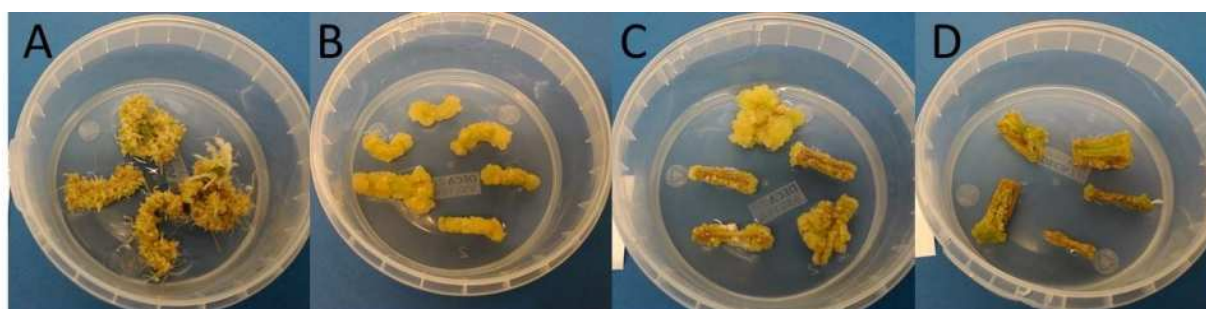


Fig. 1. Callus formation from hemp (*Cannabis sativa* L.) explants on MS solid media with 30 g/L sucrose and different hormone compositions, 6 weeks after *in vitro* culture establishment.

<https://drive.google.com/file/d/1ve30gj3W6AkFKkgIPu93efwj6s8IaOE-/view?usp=sharing>

2 = Photosynthetic regulation and chloroplast ultrastructure in *chlorina* mutants of wheat grown under a continuous or fluctuating light regime

Lorenzo Ferroni¹, Marek Živčák², Oksana Sytar², Marek Kovár², Nobuyoshi Watanabe³, Simonetta Pancaldi¹, Costanza Baldisserotto¹, Marián Brestič^{2,4}

¹Dipartimento di Scienze della Vita e Biotecnologie, Università di Ferrara, Corso Ercole I d'Este 32; ²Department of Plant Physiology, Slovak University of Agriculture in Nitra, Tr. A. Hlinku 2, Nitra (Slovakia); ³College of Agriculture, Ibaraki University, Inashiki, Ibaraki (Japan); ⁴Department of Botany and Plant Physiology, Faculty of Agrobiological Sciences, Food and Natural Resources, Czech University of Life Sciences, Prague (Czech Republic)

The yellow-green *chlorina* mutants of wheat are characterized by a lowered chlorophyll content as compared to recurrent wild-type (WT) genotypes. A renewed interest in these mutants is related to a potential increase in productivity because of more efficient use of light linked to a higher transmittance to the lower leaves. Nonetheless, this inference is generally not supported by observations especially under field conditions; in fact, the probable cause can be a deregulated photosynthetic electron flow in the mutants, which should particularly impair their growth under natural light fluctuations.

In this experiment, six *chlorina* mutants of *Triticum aestivum* (ANBW4A, ANBW4B, ANK32A) or *T. durum* (ANDW7A, ANDW7B, ANDW8A) were compared to WT genotypes under continuous and fluctuating light regimes at the Slovak PlantScreen™ Phenotyping Unit. In particular, the fluctuating light regime was obtained through a randomized pattern of light intensity changes, which simulated cloudy days in the open field with frequent sunflecks filtering through the clouds. After two weeks of plant acclimation under either regimes, light energy management was thoroughly analysed for four weeks by gasometry coupled with Chl fluorescence, Dual-PAM, electrochromic shift. Moreover, transmission electron microscopy was used to characterize the chloroplast ultrastructure.

The physiological analyses revealed that all *chlorina* mutants had a defective ability to regulate the electron poise during a fast rise in irradiance. Different extent of deregulation depended on mutation and genomic background; in fact, tetraploid durum wheat was more severely impaired than hexaploid bread wheat. The deregulated electron transport could occur in either nearly normal or strongly aberrant thylakoid architectures, e.g. long arrays of single straight and parallel thylakoids, originating from large grana. However, a great acclimative capacity to a fluctuating light regime unexpectedly still characterized the *chlorina* wheat plants, with the only exception of ANDW7B and ANBW4B, which share the same *cn-B1b* mutated locus. All other *chlorina* mutants developed an ability to improve their control of electron transport under fluctuating light. Such an ability was attributed to the occurrence of compensatory responses, such as the regulation of energy distribution between photosystems, the use of alternative electron sinks, and a structural reorganization of the thylakoid system. However, in no case a reduced chlorophyll content led to more productive plants. In fact, the reduced performance of mutants can be a direct effect of electron transport disturbance and an indirect consequence of a larger fraction of metabolic energy that is deviated to compensatory mechanisms to ensure the chloroplast redox homeostasis.

The results of this study were obtained in the frame of Horizon2020 Programme of the EU (European Plant Phenotyping Network 2020, EPPN²⁰²⁰ Grant Agreement 731013) and are reported *in extenso* in a paper published by the same authors (Ferroni *et al.* Environmental and Experimental Botany, 2020, doi 10.1016/j.envexpbot.2020.104156).

https://drive.google.com/file/d/1ddH-joE_9SI-152SLrqike1H5ONKjAMf/view?usp=sharing

2 = Zaxinone, a natural apocarotenoid, is involved in the establishment of the arbuscular mycorrhizal symbiosis

Valentina Fiorilli¹, Cristina Votta¹, Imran Haider², Jian You Wang², Muhammad Jamil², Jianing Mi², Boubacar A. Kountche², Kun-Peng Jia², Aparna Balakrishna², Paola Bonfante¹, Salim Al-Babili², Luisa Lanfranco¹

¹Department of Life Sciences and Systems Biology, University of Torino, Italy; ²King Abdullah University of Science and Technology, Division of Biological and Environmental Science and Engineering, the BioActives Lab, Thuwal, 23955-6900, Saudi Arabia

Carotenoids are precursors of several plant hormones and signalling molecules, which are involved in the establishment of arbuscular mycorrhizal (AM) symbiosis. Recently, we identified zaxinone, a product of the rice carotenoid cleavage dioxygenase (*OsZAS*), as a novel natural metabolite that is required for rice growth and that suppresses strigolactone (SL) biosynthesis. A loss-of function mutant (*oszas*) showed decreased zaxinone content in roots, decreased root biomass, higher SL release and decreased mycorrhization level. To explore if *oszas* had unbalanced profiles of hormones required for mycorrhization we quantified auxin, jasmonic acid, cytokinins, gibberellins and abscisic acid in WT and *oszas* roots, but we failed to establish a clear relationship. In addition, exogenous zaxinone supply could not restore the *oszas* mycorrhizal colonization level. By contrast, zaxinone and SL quantification in WT and *oszas* along the different steps of the colonization revealed complex profiles and suggested that the lower mycorrhization level of *oszas* could be due to an incorrect amount of both zaxinone and SL at early stages of the interaction. Differently from SL, a direct impact of zaxinone on AM fungi asymbiotic phase was not detected. To gain further insights into the role of zaxinone in mycorrhization we generated transgenic lines where the expression of *Oszas* is driven by a constitutive promoter (*Oszas-overexpressing* - OE) or by a promoter active in arbusculated cells (*OsPTII*prom::*OsZAS* lines): both lines exhibited an increased hyphopodia formation and AM colonization level compared to WT. Since in WT plants zaxinone becomes fairly low in the late stage of the symbiosis, we hypothesize that zaxinone content gradually decreases during fungal progression in order to limit the promotion of further colonization. In their whole, the results suggest that zaxinone, together with SL, contributes to the correct extent of AM colonization as part of a regulatory mechanism.

https://drive.google.com/file/d/13boQdeNhjHHprN7LMndKFMwOiw_AQvF/view?usp=sharing

2 = Transcriptional responses of *Medicago truncatula* roots exposed to exogenous application of short chitin oligomers

Veronica Volpe^a, Teresa Mazzarella^a, Andrea Crosino^a, Matteo Chialva^a, **Andrea Genre^a**

^aDepartment of Life Sciences and Systems Biology, University of Turin, Viale P.A. Mattioli 25, 10125 Turin, Italy

During the establishment of arbuscular mycorrhizal (AM) symbiosis an exchange of chemical signals is crucial to the recognition of both partners. Short-chain chitin oligomers (CO) released by AM fungi are known to trigger symbiotic signaling in all host plant species tested.

Here we applied exogenous CO, derived from crustacean exoskeleton, to pot-grown *Medicago truncatula* inoculated with the AM fungus *Funneliformis mosseae* during a time-course to investigate the early and later root transcriptional responses. Transcriptome analysis was performed on inoculated and non-inoculated plants, with or without CO treatments.

Principal component (PCA) and variance partitioning analyses (VPA) revealed a strong effect of CO treatment at the earliest time point (both in inoculated and un-inoculated plants) and at the last time point (limited to inoculated plants). The major influence of CO on plant gene regulation is in line with the predicted role of CO as elicitors of the host plant symbiotic response. We recorded an early induction of intracellular accommodation processes in mycorrhizal CO treated plants, in line with a more extensive colonization and arbuscule development. Alongside symbiosis promotion, CO treatment also induced a partial repression of plant defense responses, including several members of the effector-triggered immunity network (such as NLR effector receptors). A strong downregulation was also recorded in several genes belonging to secondary metabolism, which can also be related to the plant defence. The observed quenching of plant defense in CO treated plants could contribute to the promotion of AM colonization. In conclusion, our transcriptomic analysis revealed the molecular bases for the CO-dependent promotion of AM development.

https://drive.google.com/file/d/1AYJISOr5a_0C6w8owb7_A4d207l71jVr/view?usp=sharing

2 = Identification of novel genes involved in phosphate accumulation in *Lotus japonicus* through Genome Wide Association mapping of root system architecture and anion content

Marco Giovannetti^{1*}, Christian Göschl¹, Stig U. Andersen², Stanislav Kopriva³, Wolfgang Busch^{1,4}

¹Gregor Mendel Institute (GMI), Austrian Academy of Sciences, Vienna Biocenter (VBC), Vienna, 1030 Austria;

²Department of Molecular Biology and Genetics, Aarhus University, 8000 Aarhus C, Denmark; ³University of Cologne, Botanical Institute and Cluster of Excellence on Plant Sciences (CEPLAS), D-50674 Cologne, Germany; ⁴Salk Institute for Biological Studies, Plant Molecular and Cellular Biology Laboratory, and Integrative Biology Laboratory, La Jolla, CA, 92037 USA

*current address: Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Padova

Phosphate represents a major limiting factor for plant productivity. Plants have evolved different solutions to adapt to phosphate limitation ranging from a profound tuning of their root system architecture and metabolic profile to the evolution of widespread mutualistic interactions, such as arbuscular mycorrhizal (AM) symbiosis. We elucidated plant responses and their genetic basis to different phosphate levels in a plant species that is widely used as a model for AM symbiosis: *Lotus japonicus*¹. Rather than focusing on a single model strain, we measured root growth and anion content in response to different levels of phosphate in 130 *Lotus* natural accessions. This allowed us not only to uncover common as well as divergent responses within this species, but also enabled Genome Wide Association Studies by which we identified new genes regulating phosphate homeostasis in *Lotus*: a cytochrome B5 reductase and a Leucine Rich Receptor Kinase. Under low phosphate conditions, we uncovered a correlation between plant biomass and the decrease of plant phosphate concentration in plant tissues, suggesting a dilution effect. Altogether our data of the genetic and phenotypic variation within a species capable of AM complements studies that have been conducted in *Arabidopsis*, and advances our understanding of the continuum of genotype by phosphate level interaction existing throughout dicot plants.

¹Giovannetti M, Göschl C, Dietzen C, Andersen SU, Kopriva S, Busch W (2019) Identification of novel genes involved in phosphate accumulation in *Lotus japonicus* through Genome Wide Association mapping of root system architecture and anion content. *PLoS Genet* 15(12): e1008126.

https://drive.google.com/file/d/1bEOtxE94ocJ_83Ujd6fYOIyx3ElrGTtoK/view?usp=sharing

2 = Effective method of propagation to provide plants for restoration purposes in terrestrial orchids

Annalisa Giovannini¹, Debora Di Silvestro¹, Carlo Mascarello¹, Fernando Monroy¹

¹CREA Research Centre for Vegetable and Ornamental Crops, corso Inglese 508, 18038 Sanremo (Imperia)

Ex situ conservation and *in vitro* propagation are estimated as the best solutions for improving the conservation status of critically endangered orchid communities in selected habitats in Northwestern Italy (project LIFE17 NAT/IT/000596 LIFEorchids). The strategic objective of the LIFE project (which involves Italian and Czech beneficiaries) is to apply best practices to develop an *ad hoc* approach, based on the combination of rehabilitation of degraded orchid habitats, reinforcement of selected orchid species and implementation of the land stewardship approach, to strengthen and secure orchid-rich grassland habitats (with a focus on habitat 6210*). The conservation actions aim at producing seedlings of the target orchid species, to be used to reinforce depleted populations in the project areas. Successful reinforcement is strictly correlated with the well-being of the transplanted orchids. We studied an effective method of *in vitro* development to provide healthy plants for outplanting. Aseptic germinated seedlings of *Serapias neglecta* (Fig. 1) and *Ophrys bertolonii* were used as explants and cultured on six culture media for effective *in vitro* propagation and tuber enlargement (10 samples on each culture media). After 90 days the effect of PGRs on orchids development was assessed by using explant viability, plantlet height, leaf number, root length, root number, tuber diameter and weight. *S. neglecta* and *O. bertolonii* *in vitro* seedlings cultured on IBA 1 mg/l produced the greatest tuber biomass (Fig. 2a-2b). The acclimatization phase covers a period between the end of the *in vitro* culture and the *in situ* translocation event. Plantlets were transferred to plastic tray filled with three mixtures of potting peat, sand and perlite (7:2:1), (5:3:2) and (3:4:3), respectively and transferred to a growth chamber under controlled conditions with temperature of $22 \pm 2^\circ\text{C}$ light intensity of 3500 lux RH of 80-90% and 16-h photoperiod. The number of surviving plants was recorded after 3 months. The acclimatization rates were 36% for *S. neglecta* and 45% for *O. bertolonii* (Fig. 3).



Fig. 1. *S. neglecta* *in vitro* seedlings.



Fig. 2a-2b. *S. neglecta* and *O. bertolonii* plantlets.



Fig. 3. Acclimatized orchids.

https://drive.google.com/file/d/1pO5IXRs_5icNKq-h5YLATGVggjZU4zug/view?usp=sharing

2 = Investigating microRNA networks in *Moringa oleifera* Lam. plants grown under different *in vitro* conditions

Angelo Gismondi, Gabriele Di Marco, Lorenzo Camoni, Carla Montesano, Mauro Marra, Antonella Canini
Dept. Biology, University of Rome "Tor Vergata", Rome, Italy

MicroRNAs (miRNAs) are small non-coding RNAs which modulate gene expression, promoting degradation of target mRNAs or altering their translational process. For this reason, in the last decade, the role of miRNAs in plants have been largely investigated, producing evidence about the key role of these molecules in plant cell and molecular biology. Recently, our research team has sequenced the miRNome of *Moringa oleifera* Lam., a plant species widely used in African ethnobotanical traditions. Moreover, we have also evaluated the differences existing between the miRNomes codified from *M. oleifera* leaf and callus. According to this premise, the present communication reports the study of the miRNA profile of *M. oleifera* seedlings grown in *in vitro* culture under different conditions. In particular, seedlings cultivated for 2, 14, 30 and 60 days or grown for 30 days and subjected to biotic (i.e. chemical inducer of systemic acquired resistance) and abiotic (i.e. darkness, cold) stressors were analysed. After nucleic acid extraction and retro transcription, the level of 21 selected miRNAs was assessed by qPCR assay in the plant samples. Overall, we observed that the amount of all miRNAs was higher in 2-day-old seedlings than in the others. Cold and biotic stimulus induced the overexpression of half a set of miRNAs, while the darkness triggered the downregulation of all examined miRNAs, except for two. Using bioinformatics servers, we predicted the plant targets for the studied miRNAs, to clarify the molecular networks and the signalling pathways activated by the stresses and modulated by miRNA bioactivity in *M. oleifera* plant system.

<https://drive.google.com/file/d/1tmV-bmr0d2Cctw9S7LU1QaWE3TNuG9W7/view?usp=sharing>

2 = Effetti del NaCl sul microbioma rizosferico di *Chenopodium quinoa* Willd.

Francesco Guarino¹, Angela Cikatelli¹, Gianmaria Oliva¹, Stefano Castiglione¹

¹Dipartimento di Chimica e Biologia "A. Zambelli", Università di Salerno, Via Giovanni Paolo II, Fisciano (SA)

Il cambiamento climatico e i suoi effetti, spesso negativi, sull'ambiente sono oggetto di numerose ricerche scientifiche condotte negli ultimi vent'anni. La disponibilità di acqua è destinata ad aumentare anche del 10-40% a latitudini elevate, mentre è prevista addirittura una diminuzione del 10-30% nelle regioni umide tropicali e a medie latitudini. Pertanto, il suolo sarà sempre più esposto all'erosione e a fenomeni di desertificazione e/o salinizzazione causati anche da una mancata e/o erronea gestione dell'acqua e del territorio. La principale conseguenza dovuta alla salinizzazione del suolo è connessa all'agricoltura. La salinizzazione, infatti, riduce considerevolmente la crescita delle piante glicofite (e.g., mais, frumento, etc.) perché ne limita la capacità di assorbire l'acqua, provocando squilibri idrici, nutrizionali e causando inoltre fenomeni di tossicità. Tuttavia, esistono specie vegetali, definite alofite, che hanno sviluppato adattamenti fenotipici o fisiologici che gli permettono di crescere su suoli salini, sodici o addirittura in presenza di acque salmastre. Al gruppo delle alofite appartiene la Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), una pianta erbacea annuale della famiglia delle Amaranthaceae (sottofamiglia Chenopodiaceae) originaria degli altopiani andini. La Quinoa è un'alofta facoltativa che riesce a resistere a livelli di salinità prossimi a quelli dell'acqua di mare (ECe di 40 dS/m), e alcune sue *cultivar* possono crescere in condizioni estreme di salinizzazione dei suoli. Tra i meccanismi coinvolti nella resistenza delle piante alla salinità è stato riportato che il microbioma rizosferico svolge un ruolo fondamentale riducendo lo stress della pianta. Allo scopo di valutare l'effetto del sale su una *cultivar* di quinoa (Regalona) particolarmente tollerante gli stress, incluso quello da metalli pesanti, è stato allestito un esperimento in cui le piante di Quinoa sono state coltivate su suoli addizionati di compost (CMP) di alta qualità e salinizzati con NaCl 150 mM o 300 mM. L'uso del CMP è stato previsto per fornire alle piante non solo una fonte di carbonio organico e nutrienti, ma anche di microrganismi non patogeni. Al termine dell'esperimento sono stati valutati numerosi parametri tra cui la produzione primaria e l'assorbimento di NaCl negli organi vegetali, nonché il suo effetto sulle comunità batteriche della rizosfera. È stato osservato che all'aggiunta di sale (150 mM e 300 mM) corrispondeva un aumento statisticamente significativo della crescita delle piante di Quinoa in termini di biomassa secca. Inoltre, la pianta assorbiva, trasferiva e accumulava nei fusti e nelle foglie l'Na seguendo una funzione lineare rispetto alle concentrazioni aggiunte al suolo. Per valutare l'effetto del sale sulle comunità batteriche rizosferiche, le radici fini sono state processate per ottenere un sedimento di microrganismi a seguito di centrifugazione. Tale sedimento è stato poi processato sia mediante metodiche colturali sia dipendenti che indipendenti (sequenziamento NGS della regione V3-V4 del 16S rDNA). Inoltre, è stato determinato il microbioma del CMP. I risultati sono stati analizzati mediante il software QIIME2. Le analisi bioinformatiche hanno evidenziato l'abbondanza, in tutti i campioni indagati, di batteri appartenenti agli ordini delle *Bacillales*, *Pseudomonadales*, *Enterobacteriales* e *Streptomyetales*. L'aggiunta di NaCl ha operato una selezione sui batteri favorendo la crescita di alcuni generi e inibendo quella di altri. Nello specifico, gli ordini *Bacillales*, *Streptomyetales*, *Propionibacteriales* e *Caulobacterales* sono stati avvantaggiati dall'aggiunta di NaCl presentando valori di frequenza relativa assai elevata che in alcuni casi sono addirittura decuplicati rispetto al controllo. Non tutti i taxa sono stati favoriti dall'aggiunta di sale, molto evidente è stato il decremento nella frequenza dell'ordine *Pseudomonadales* con una riduzione di oltre il 60% rispetto ai campioni di controllo. Anche gli ordini *Enterobacteriales* e *Xanthomonadales* sono stati influenzati negativamente dal sale con la riduzione nella frequenza di quasi il 100% per l'ordine *Enterobacteriales*. Ulteriori informazioni sul microbioma sono state ottenute mediante l'utilizzo degli indici di α -diversità (e.g., Simpson, Shannon, etc.). Tali indici hanno restituito risultati molto simili tra loro. In particolare, il microbioma relativo ai batteri coltivabili isolati dalla tesi sperimentale il cui suolo era stato ammendato con CMP e addizionato con NaCl 0,3 M ha evidenziato un incremento dei valori degli indici di α -diversità e la comparsa, o l'aumento della rispettiva abbondanza relativa di alcuni taxa a discapito di altri. Ciò è di fatto dovuto all'addizione del sale che, pur operando una selezione, ha migliorato la α -diversità in quella comunità batteriche rispetto a quelle coltivabili isolate dalle piante cresciute su suolo ammendato con CMP.

In conclusione, la Quinoa ha confermato le sue capacità di crescita sui suoli salini evidenziando importanti caratteristiche di assorbimento, traslocazione e accumulo nelle parti epigee del Na. Allo stesso tempo, sebbene il microbioma rizosferico sia stato alterato dalla presenza del sale, favorendo alcuni taxa a discapito di altri, i valori di α -diversità sono risultati maggiori alla concentrazione massima di NaCl avvalorando l'ipotesi che a una maggiore biodiversità batterica rizosferica corrisponda una maggiore vigoria e salubrità della pianta.

<https://drive.google.com/file/d/1yJFmkoLzYCz6EmXCMR1U3pdCm2PNubB4/view?usp=sharing>

2 = Canapa industriale: studio sulla capacità di assorbimento, traslocazione e bioaccumulo di metalli pesanti e metalloidi in terreni non contaminati

Marcello S. Lenucci, Angela Martina, Andrea Ragusa, Gabriella Piro

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali, Università del Salento, Via Prov.le Lecce-Monteroni, Lecce

La canapa industriale (*Cannabis sativa* L.) è stata di recente rivalutata grazie alla sua versatilità di utilizzo, estrema rusticità e scarse esigenze nutritive e idriche, nonché per la capacità di assorbire efficacemente alcuni inquinanti senza mostrare alcuna interferenza con la produzione di biomassa.

Con l'entrata in vigore, nel 2017, della legge che ne regola la coltivazione, si ha finalmente un quadro legislativo che può valorizzare le caratteristiche distintive della canapa prodotta in Italia. Sebbene vi siano avanzamenti legislativi tali da sostenere l'avvio di una moderna filiera volta a sfruttarne le potenzialità della canapa nei più disparati settori di utilizzo, resta necessario valutare accuratamente le performance agronomiche a livello locale, la qualità della materia prima e ottimizzare i processi di prima e seconda trasformazione.

D'altro canto, con la continua crescita delle problematiche legate all'inquinamento dei suoli, compresi quelli agricoli, in Italia e nel mondo, la coltivazione della canapa, pur non essendo una specie iperaccumulatrice, ha assunto un ruolo particolarmente interessante per la possibilità di abbinare la riqualificazione del terreno (fitorisanamento) ad un riutilizzo industriale della biomassa vegetale. La corretta valorizzazione di tale biomassa attraverso processi di bioraffinazione per il recupero sequenziale di prodotti utili, necessita, tuttavia, di una approfondita conoscenza dei processi di assorbimento, traslocazione e compartimentalizzazione degli inquinanti nei diversi organi della pianta.

In questa ricerca sono state studiate due differenti varietà di canapa industriale, Futura e Jubileu, coltivate su due terreni agricoli insistenti sul territorio di Nardò (Lecce), con l'obiettivo di determinare la capacità di assorbimento e traslocazione dei principali metalli pesanti e metalloidi presenti nel suolo. Dopo aver caratterizzato i terreni per la concentrazione di un ampio spettro di elementi, con particolare attenzione a quelli potenzialmente tossici, ne è stata valutata la concentrazione in radici, fusto, foglie, apici del germoglio, infiorescenze e semi nel corso dello sviluppo vegetativo mediante ICP-MS. I dati raccolti sono stati elaborati statisticamente per evidenziare eventuali differenze tra varietà, sito di coltivazione, stadi di sviluppo, organi della pianta e loro posizionamento lungo l'asse caulinare.

Pur essendo le condizioni di forte basicità riscontrate in entrambe i siti d'indagine sfavorevoli per la biodisponibilità della maggior parte dei metalli, i risultati ottenuti hanno evidenziato l'effettiva capacità delle piante di canapa di assorbire e traslocare metalli pesanti e metalloidi, con maggiore efficienza, in ordine, per Mo>Sr>Mn>V>Ba>Cu>Zn. Le concentrazioni di tutti questi elementi sono correlate positivamente lasciando presupporre meccanismi simili di traslocazione all'interno della pianta.

La maggior parte degli elementi considerati tendono a non accumularsi nel fusto e a distribuirsi nelle foglie, maggiormente in quelle più basse e con un graduale decremento in altezza, apici e infiorescenze, pur mostrando una certa variabilità verosimilmente legata al ruolo biologico che ciascun microelemento può svolgere nella pianta. La varietà Futura ha mostrato una maggior efficienza di traslocazione anche se con alcune differenze tra i due terreni. La varietà Jubileu ha una maggiore concentrazione di Mo e Pb, e accumula nei semi concentrazioni significativamente più alte di Pb, Al e Sr; tende, inoltre, a distribuire la maggior parte dei metalli in modo più uniforme rispetto alla Futura, che invece li accumula soprattutto in foglie e apice.

I valori di BAF (fattore di bioaccumulo) evidenziano una maggiore variabilità tra le piante di Futura cresciute su terreni differenti, rispetto a quanto osservato tra le due varietà coltivate sullo stesso terreno. Questo suggerisce che la capacità di accumulo è correlata maggiormente alle condizioni pedoclimatiche rispetto alle potenziali differenze fisiologiche esistenti tra le due varietà. In conclusione, questo studio conferma la capacità della canapa di estrarre e compartimentalizzare un ampio spettro di microelementi, che possono raggiungere considerevoli quantità in relazione alla rilevante biomassa prodotta per ettaro. I risultati dimostrano inoltre che, anche in presenza di basse concentrazioni di metalli pesanti nel suolo, la pianta di canapa li bioaccumula trasferendoli nelle porzioni epigee senza mostrare alcuna interferenza con la produzione di biomassa. Questo deve essere considerato nel definire le destinazioni d'uso delle diverse frazioni vegetali e nella scelta varietale in base alle caratteristiche chimico-fisiche del terreno stesso.

2 = Co-cultivation of *Tisochrysis lutea* and *Nannochloropsis oculata*: effect of different cultivation media and light spectra

Michele Maglie¹, Costanza Baldisserotto¹ and Simonetta Pancaldi¹

¹Department of Life Sciences and Biotechnology, University of Ferrara, C.so E. I d'Este, 32, 44121 Ferrara, Italy

Microalgae biotechnological potential has taken considerable importance because of their wide application range: production of biomass for food and feed, high value compounds like polyunsaturated fatty acids, pigments, polysaccharides, used in cosmetic and pharmaceutical sector; moreover, microalgae are employed in applications for renewable green-energy and phytoremediation systems. New technologies regarding microalgae cultivation need to reduce costs and environmental impact, improve the yield, the resistance to contamination and, at the same time, reduce water use and nutrient supply. With these purposes, some studies have been focused on co-cultivations of different organisms, a strategy based on community ecology approaches. To date, most of the researches in this field has been carried out on co-cultivations of Microalgae of different species, microalgae-bacteria or fungi-bacteria. In a co-cultivation system, a mutualistic exchange of metabolites can take place, which could reduce the external supply of nutrients and costs. Furthermore, using a co-cultivation system can optimize the use of the available light resource and it may improve the production of molecules of economic interest, such as pigments, fatty acids and polysaccharides. Moreover, because of their genetic uniformity, monocultures are more susceptible than co-cultures to the proliferation of pathogens and invaders. In this study, different co-cultivation strategies for *Tisochrysis lutea* (Haptophyta) and *Nannochloropsis oculata* (Ochrophyta), two strains of microalgae interesting for their composition in pigments and fatty acids and both belonging to Chromista, were evaluated. In order to find the best growing conditions for co-culture, two different growing media and two different light sources were tested. The growth and pigment production of *T. lutea* and *N. oculata*, both in mono and co-culture, have been studied using f/2 medium and modified SWES medium. Moreover, the cultures in each medium were exposed to white LEDs (colour temperature 4000 K) or red-enriched white LEDs (red LEDs peak at 660 nm). In f/2 medium, mono-cultivated microalgae of both species showed higher cell density values than co-cultivated ones, in both lighting conditions tested. In particular, the growth of *N. oculata* was specially limited by red-enriched light. SWES medium was modified adding the same concentration of vitamins present in f/2 medium; this modification was essential for the growth of *T. lutea*. In SWES medium, monocultures of *T. lutea* showed a higher cell density than those in f/2, in both light conditions tested. However, better results were obtained in white light cultures. Furthermore, co-cultivation in SWES medium stimulated the growth of *N. oculata*. At the end of experiment, *N. oculata* co-cultivated cells showed a significant higher concentration than those in monocultures, both in white light and red-enriched light conditions. Although, red-enriched light cultures showed a better result. Under all the growth conditions, *T. lutea* monocultures showed higher levels of pigments than co-cultures. On the contrary, in *N. oculata* monocultures pigment concentrations were less. This data highlights how *T. lutea* can effectively contribute to increase the concentration of pigment extracts from co-cultures although presenting a low cell density. Further studies are being performed to evaluate the effects of the co-cultivation process on photosynthetic efficiency by Pulse Amplitude Modulated (PAM) fluorometry analysis and to study supramolecular organization of thylakoid membrane proteins. Moreover, it will evaluate the response of *T. lutea* and *N. oculata* in mono- and co-cultivation to blue-enriched white LEDs. In previous studies an early appearance of lipid globules was observed in the monocultures of *T. lutea* exposed to blue-enriched light.

<https://drive.google.com/file/d/135FsLz5kgquKVegAEyZrUcx8HtN8ebOF/view?usp=sharing>

2 = Modulation of plant and fungal gene expression upon Cd exposure and symbiosis in ericoid mycorrhizal *Vaccinium myrtillus*

Elena Martino^{1,2}, Salvatore Casarrubia¹, Stefania Daghino¹, Annegret Kohler², Emmanuelle Morin², Hassine-Radhouane Khouja¹, Claude Murat², Kerrie W. Barry³, Erika A. Lindquist³, Francis M. Martin^{2,4}, Silvia Perotto¹

¹Department of Life Sciences and Systems Biology, University of Turin, Turin, Italy, ²Université de Lorraine, INRAE, UMR Interactions Arbres/Microorganismes, Centre INRAE Grand Est Nancy, Champenoux, France, ³U.S. Department of Energy Joint Genome Institute, Walnut Creek, CA, United States, ⁴Beijing Advanced Innovation Center for Tree Breeding by Molecular Design, Beijing Forestry University, Beijing, China

The success of Ericaceae in stressful habitats enriched in heavy metals has been ascribed to the distinctive abilities of their mycorrhizal fungal partners to withstand heavy metal stress and to enhance metal tolerance in the host plant. Whereas heavy metal tolerance has been extensively investigated in some ericoid mycorrhizal (ERM) fungi, the molecular and cellular mechanisms that extend tolerance to the host plant are currently unknown. We showed a reduced Cd content in Cd-exposed mycorrhizal roots of *Vaccinium myrtillus* colonized by a metal tolerant isolate of the fungus *Oidiodendron maius* as compared to non-mycorrhizal roots. To better understand this phenotype, we applied Next Generation Sequencing technologies to analyze gene expression in *V. myrtillus* and *O. maius* Zn grown under normal and Cd-stressed conditions, in the free living and in the mycorrhizal status. The results clearly showed that Cd had a stronger impact on plant gene expression than symbiosis, whereas fungal gene expression was mainly regulated by symbiosis. The higher abundance of transcripts coding for stress related proteins in non-mycorrhizal roots may be related to the higher Cd content. Regulated plant metal transporters have been identified that may play a role in reducing Cd content in mycorrhizal roots exposed to this metal (Fig. 1).

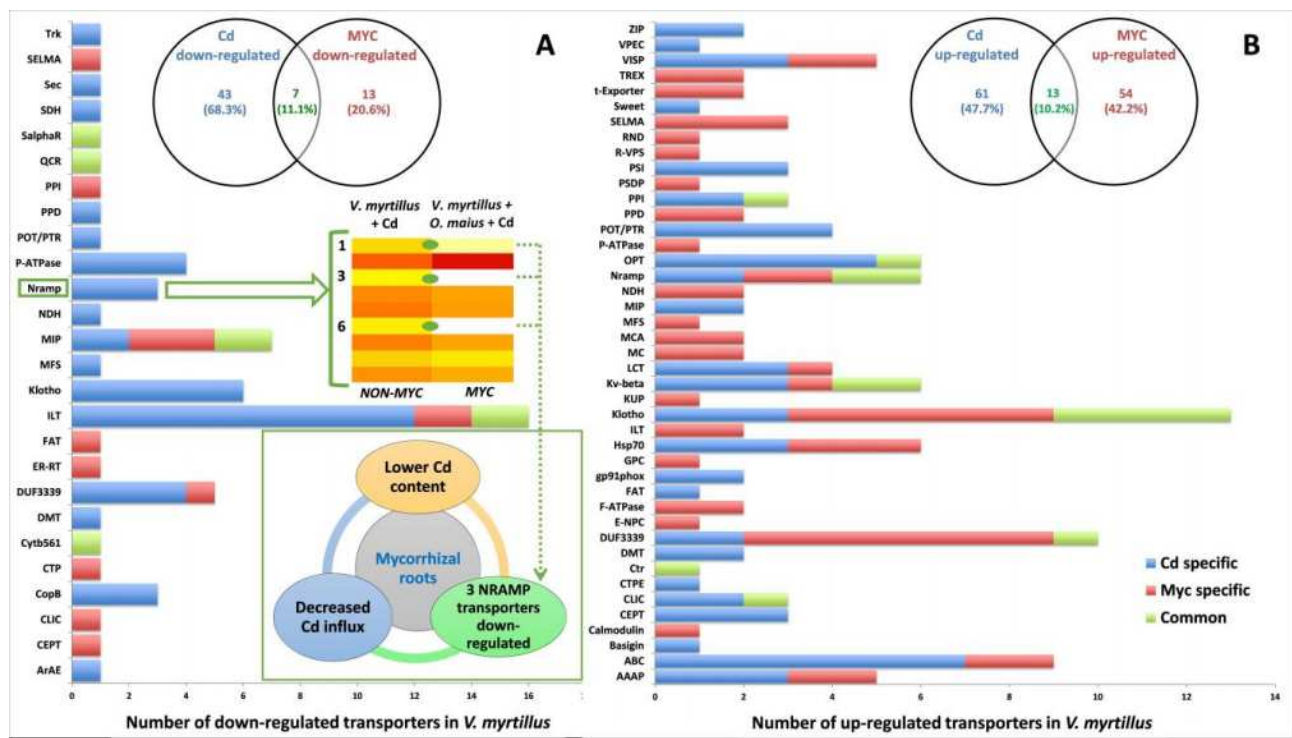


Fig. 1. Transporter families (A) down- and (B) up-regulated by Cd-exposure and/or by symbiosis in *V. myrtillus*.

<https://drive.google.com/file/d/1qnt6xp-0HaWixg2Kc-5UXc3Ypd311YTX/view?usp=sharing>

2 = Variazione dell'espressione proteica in plantule di mangrovia *Rhizophora mucronata* Lam. in risposta alla prolungata immersione

Piro A.¹, Phandee S.², Buapet P.², Mazzuca S.¹

¹Laboratorio di Biologia e Proteomica vegetale, Dipartimento di Chimica e Tecnologie Chimiche, Università della Calabria, Rende, Italy; ²Plant Physiology Laboratory, Department of Biology, Prince of Songkla University, Hatyai, Songkhla, Thailand

Le giovani plantule di mangrovia *Rhizophora mucronata*, che si trovano comunemente nell'habitat delle coste thailandesi, sono esposte a cicliche inondazioni di marea che ne causano lo stato di completa immersione. L'immersione limita lo scambio gassoso dei tessuti causando la riduzione dei livelli di ossigeno così da alterare molti processi metabolici della pianta che portano spesso alla morte e riducendo così la fitness riproduttiva della specie. La severità, tuttavia, dipende dalla tolleranza e dalla capacità adattativa dei vari genotipi. Lo scopo di questo lavoro è di indagare gli effetti della immersione completa sul metabolismo di giovani plantule e su meccanismi del loro adattamento a tale condizione, attraverso l'analisi dell'espressione delle proteine e dei loro pathways e networks. L'esperimento è consistito nell'esposizione delle plantule a due condizioni della durata di 21 giorni, una di controllo con regolare drenaggio dell'acqua e l'altra di completa immersione, con il livello dell'acqua sopra l'apice vegetativo. L'approccio proteomico label-free ha dato 400 proteine differenzialmente espresse tra le due condizioni. Le proteine coinvolte nei metabolismi degli acidi nucleici, dello stress e dello sviluppo, nonché le proteine coinvolte nella fotorespirazione e nel metabolismo dei carboidrati risultano fortemente espresse nelle foglie delle plantule sopravvissute alla completa e prolungata immersione. In particolare il *fattore di trascrizione TCP* è tra le proteine più espresse; questa famiglia genica regola lo sviluppo della pianta e le risposte di difesa attraverso la stimolazione delle vie biosintetiche di metaboliti bioattivi quali i *brassinosteroidi* (BR), l'*acido jasmonico* (JA) e i *flavonoidi*, che risultano così associati al mantenimento e alla stimolazione della crescita delle piante durante il periodo di anossia. Inoltre la proteina *Abscisic stress ripening* (Asr), espressa solo nelle foglie sommerse, gioca un ruolo nella regolazione del trasporto degli zuccheri esosi ed è coinvolta nell'accumulo di zuccheri e aminoacidi. Altre proteine collegate al metabolismo dei carboidrati, quali *chitinasi*, *ADP-glucosio pirofosforilasi*, *fruttosio-bisfosfato aldolasi* e *gliceraldeide 3-fosfato deidrogenasi* sono più espresse nelle plantule sommerse. Questi risultati suggeriscono che le plantule sommerse siano attive nel processo di allocazione di energia attraverso la sintesi e la degradazione dei carboidrati. Nel nostro studio, tuttavia, sono state rilevate proteine collegate allo stress come le proteine *BURP*, le proteine isoprenilate *heavy metal-associated* e le *metallothioneine* la cui espressione è indotta dalla anossia e dalla completa sommersione. I dati proteomici verranno discussi anche in funzione dei parametri fisiologici rilevati nelle plantule sommerse e di controllo.

Keywords: plantule di mangrovia, proteomica vegetale, ipossia, maree

Ringraziamenti: questa ricerca è stata svolta grazie al supporto finanziario del *Development and Promotion of Science and Technology Talents Project (DPST) Thailand* and of the *Faculty of Science, Prince of Songkla University*

https://drive.google.com/file/d/1vlwGZ81xj1qtZj3VKc88_5BOKf0yTXEw/view?usp=sharing

2 = Molecular control of fertilization process in *Arabidopsis thaliana*

Giada Callizaya Terceros¹, Lucia Colombo¹, **Marta A. Mendes**¹

Dipartimento di Bioscienze, Università degli studi di Milano, Via Celoria 26, 20133 Milano

Fertilization in flowering plants is a tightly regulated process requiring the interaction between the female and the male gametophyte. In the female gametophyte two cells, the synergids are involved in both, the attraction of the pollen tube and the releasing of the two sperm cells. Once the pollen tube gets in contact with the female gametophyte one of the two synergid cells enters in the programmed cell death. The degeneration of the synergid is required to trigger the pollen tube burst and the release of the two sperm cells. We have shown that two transcription factors, *VERDANDI* and *VALKYRIE* are involved in the control of the synergid cell functions, in both mutants the receptive synergid does not degenerate and the pollen tube does not burst. Recently we have discovered that two genes involved in the irreversible degradation of the plant hormone cytokinin were downregulated in the mutants' background, suggesting a possible involvement of this phytohormone in the control of synergid cell identity and functions. To evaluate the hypothesis that the degradation of cytokinin is affected in *vdd*+ mutant background we studied the expression of cytokinin signalling marker line *TCSn::GFP*, where an abnormal accumulation of CK was detected in the mature ovule micropillar side, in correspondence to the synergids.

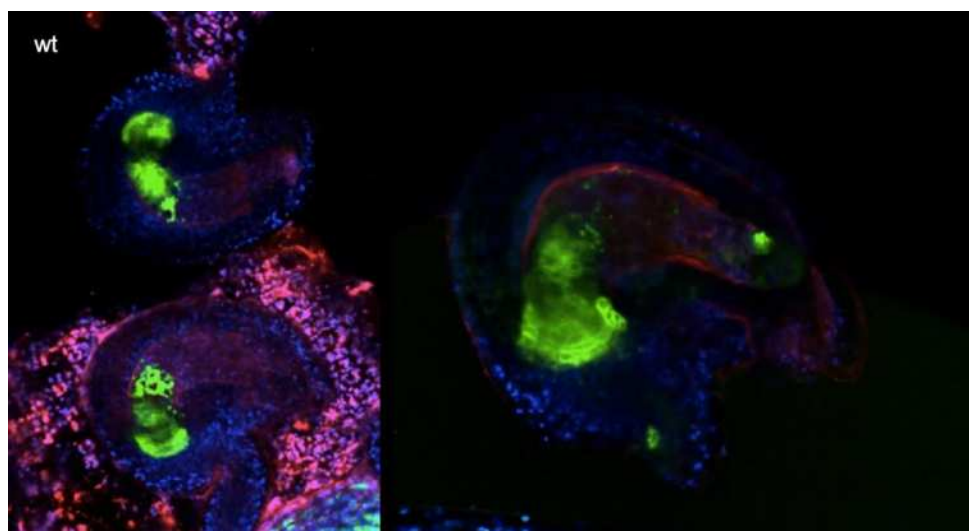


Fig. 1. Expression of *TCSn::GFP* the cytokinin signaling marker line in wild type (A), and in *vdd-1* mutant background (B). An abnormal accumulation of cytokinin was detected in *vdd* mutant mature ovules in correspondence to the synergid cells.

https://drive.google.com/file/d/1L2_dB-V8vdpd7PXdgaQtB8Uv3Qwqmk9U/view?usp=sharing d'urso

2 = Caratteristiche morfologiche e genetiche di semi di orzo museali centenari

Claudio Milanesi

¹Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Siena, Via P-A. Mattioli 4, Siena

L'orzo (*Hordeum vulgare* L.) è fin dall'antichità utilizzato dall'uomo per l'alimentazione e anche per la produzione di bevande. La forma selvatica è caratterizzata da rachidi fragili mentre i fenotipi domesticati hanno rachidi resistenti e steli corti per evitare l'allettamento e nelle indagini archeobotaniche l'insieme delle caratteristiche d'addomesticamento divergono in base alla consistenza delle rachidi. Oggi vi sono un alto numero di varietà eterogenee e normate in termini d'idoneità ambientale e produttività e la maggior parte delle varietà locali sono andate perdute e gli autoctoni superstiti, forniscono una scarsa rappresentazione della biodiversità di un tempo. In passato alcuni esemplari antichi sono stati raccolti e conservati da appassionati e studiosi in musei e erbari e a livello nazionale una importante risorsa storica è rappresentata dalla collezione di semi d'orzo custoditi dall'Università di Napoli "L'Orientale" che furono raccolti in Africa tra la fine del XIX e l'inizio del XX secolo dalla Società Africana d'Italia (SAI). Abbiamo selezionato esemplari raccolti ai primi del 1900 nei paesi africani di Eritrea e Cirenaica (attuale Libia) che abbiamo confrontato con altrettanti semi contemporanei autoctoni reperibili in località Montaperti (Siena) e utilizzati da un'azienda locale per la produzione di birra artigianale agricola. Dopo una procedura di sterilizzazione i semi antichi e contemporanei sono stati collocati in piastre di Petri per idratarsi sterili a temperatura ambiente e dopo 5 giorni allo stereomicroscopio i semi centenari africani erano rassomiglianti ai semi contemporanei, (Fig. 1). Mediante osservazioni ultrastrutturali in microscopia elettronica a trasmissione abbiamo poi appurato che circa il 40% dei campioni antichi erano ottimamente conservati (Fig. 2) e che, confrontate con le strutture cellulari contemporanee, mostravano cellule vitali con citoplasma elettron denso con abbondanza di lipidi, amido, vacuoli e ribosomi dove le cellule dei semi d'orzo, rivitalizzate dopo la quiescenza del seme, sono arricchite d'amido.

L'estrazione e la purificazione del DNA dai semi hanno prodotto risultati soddisfacenti mentre il confronto genotipico tra varietà di orzo antiche e contemporanee ha permesso la formulazione di un dendrogramma di somiglianza. È interessante notare che Cirenaica (Fig. 3) si dirama dalla stessa parte dei contemporanei Concerto e Traveller. Di fatto, ai primi del 20° secolo, i botanici italiani hanno importato in queste colonie africane della Cirenaica diverse varietà di orzo. Mediante prove in nanospettrofotometria fluorimetrica su gel di agarosio (dati non mostrati) abbiamo verificato che il grado di diversità genetica appare più elevato nell'orzo da museo che nelle varietà contemporanee. Ciò può essere il risultato di una tendenza alla perdita genetica e alla biodiversità che ha caratterizzato molte specie di colture dopo la rivoluzione verde in atto nei paesi industrializzati, dove l'industria preferisce materiali standard. Infine, quest'approccio tende a fornire ai prodotti locali, come le birre artigianali, non solo un radicamento territoriale ma anche una prospettiva storica.

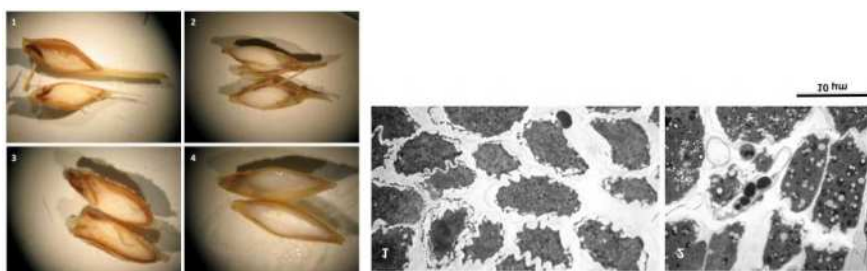


Fig. 1 Osservazione allo stereomicroscopio dei semi antichi 1 (Cirenaica), 3 (Eritrea) e contemporanei 2 (Concerto) e 4 Traveller).

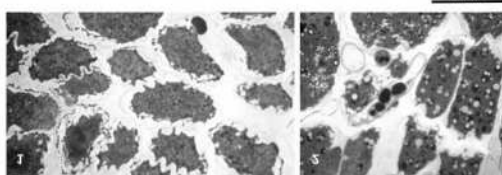


Fig. 2 Osservazioni al TEM dei semi antichi (1) e contemporanei (2) con citoplasma ben conservato.

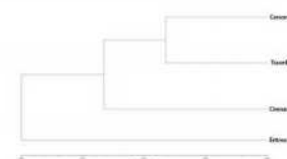


Fig. 3. Dendrogramma di somiglianza genetica.

https://drive.google.com/file/d/1gkm0hJ_B6IvVVCD23xwWDY3L8ECHgxhw/view?usp=sharing

2 = The fountain of youth: silencing HEB in tomato delays senescence and prolongs plant longevity

Chiara Mizzotti¹, Sara Forlani¹ and Simona Masiero¹

¹Dipartimento di Bioscienze, Università degli Studi di Milano, Via Celoria 26, 20133 Città Milano.

Leaf senescence and plant aging are traits of great interest for breeders. The prolongation of leaf photosynthetic ability could positively affect the plant's life span with benefits for biomass production, crop yield, post-harvest storage and metabolite accumulation.

Leaf senescence involves several cytological and biochemical changes, such as organelle dismantling and chlorophyll breakdown. Previously accumulated macromolecules (i.e. proteins, lipids, nucleic acids and pigments) are also degraded and their products are relocated into sink tissues or organs (fruits or seeds in annual plants, and stems and roots in perennial plants). Organ senescence is also accomplished by cell wall modifications and phytohormones fluctuations.

The genetic program behind senescence is highly complex and regulated at transcriptional, post-transcriptional, translational and post-translational levels. A group of plant transcription factors known as NAC transcription factors (NAM No Apical Meristem, ATAF1/2 and CUC Cup-Shaped Cotyledon) plays a pivotal role in controlling leaf and fruit senescence.

In this work we describe the involvement of the tomato NAC transcription factor *HEB* in this process. *HEB* downregulation negatively affects the progression of senescence, resulting in changes in transcription of senescence-promoting genes, as well as the activity of enzymes involved in chlorophyll degradation, thereby displaying a stay-green phenotype.

<https://drive.google.com/file/d/151U7zW02ufvvmB1kxeey3WOrGyPCFIU/view?usp=sharing>

2 = Effetti fisiologici e molecolari dell'utilizzo di organofosfati su *Arthrospira maxima*

Dante Nisticò¹, Amalia Piro¹, Daniela Oliva¹, Silvia Mazzuca¹

¹Dipartimento di Chimica e Tecnologie Chimiche, Università della Calabria, Ponte Pietro Bucci, 12/c, Città Rende CS

Il genere *Arthrospira*, chiamata comunemente spirulina, raggruppa specie di cianobatteri filamentosi, caratterizzati da tricomi cilindrici multicellulari a forma di spirale. Una peculiarità di questi cianobatteri è l'alto contenuto proteico, che va dal 55% al 65% del peso fresco totale. Un'altra caratteristica fondamentale di questi organismi è la presenza di ficobilisomi, organelli sferici situati sui tilacoidi e costituiti dai tre diversi tipi di pigmenti fotoattivi, *ficocianina*, *ficoeritrina* e *alloficocianina*. In *A. platensis* il pigmento presente in maggior quantità è la ficocianina. Per queste due caratteristiche biochimiche, alta concentrazione di proteine e di ficocianina, la spirulina è entrata nel mercato degli integratori alimentari a consumo umano e animale. Questa ricerca nasce dalla collaborazione con OILFOX Italia (BIORISI) allo scopo di caratterizzare il ceppo cianobatterico di *A. maxima* coltivato nelle strutture dell'azienda a scopo commerciale. Uno studio preliminare ha permesso di ottimizzare protocolli economicamente ed ecologicamente sostenibili e rapidi per l'estrazione della *ficocianina* e delle clorofille sia da biomassa secca che da biomassa umida, nonché protocolli per l'estrazione e la purificazione delle proteine per la caratterizzazione molecolare mediante spettrometria di massa.

Sulla base di queste conoscenze preliminari, colture sperimentali acclimatate in laboratorio in condizioni di irraggiamento ottimale per la specie sono state trattate con un pesticida della famiglia degli organofosfati, il glifosato [N-(fosfonometil) glicina], ancora ampiamente utilizzato in agricoltura e presente nelle acque reflue e nei corpi idrici. Dopo 7, 10 e 14 giorni di trattamento sono stati valutati la conta delle cellule, i livelli di *ficocianina* e clorofille nei cianobatteri trattati e di controllo ed è stata valutata la dinamica di degradazione del glifosato nel brodo di coltura. Dopo 14 giorni di trattamento è stata valutata l'espressione differenziale delle proteine nei cianobatteri trattati con glifosato rispetto a colture di controllo. I risultati ottenuti suggeriscono che i trattamenti con glifosato per 14 giorni, pur influenzando negativamente i parametri presi in considerazione, funga da fonte di fosfati per *Arthrospira* inducendo uno shift metabolico. Da un punto di vista della modellazione chimica e della crescita della coltura, sono stati sviluppati dei modelli che, basandosi su equazioni cinetiche presenti in letteratura, sviluppano parametri che tengano conto della temperatura, pH, tempi di irraggiamento e fattori di stress.

I nostri risultati nel loro complesso sembrano indicare *Arthrospira* come organismo modello da utilizzare in interventi di *bioremediation* di corpi idrici.

https://drive.google.com/file/d/12augCFRg46umEEb9CczEoMCg9yr_CtIS/view?usp=sharing

2 = Effetti fisiologici e metabolici di ammendanti innovativi da *fast composting* su specie vegetali di interesse agroalimentare

Daniela Oliva¹, Amalia Piro¹, Dante Nisticò¹, Silvia Mazzuca¹

¹Dipartimento di Chimica e Tecnologie Chimiche, Università della Calabria, Ponte Pietro Bucci, 12/c, Città Rende CS

Intensificare l'agricoltura con i fertilizzanti chimici al fine di massimizzare le rese agricole, incide negativamente sulla qualità dei prodotti e in particolar modo sulla salute dell'uomo e dell'ecosistema.

Per tale motivo, negli ultimi decenni, c'è stato un forte invito a sostituire gradualmente l'agricoltura intensiva con un'agricoltura sostenibile, che si basa sull'utilizzo di sostanze organiche in grado di preservare l'integrità del suolo e la salubrità dei prodotti agricoli. L'impiego di ammendanti organici è importante per controbilanciare la perdita di sostanza organica del suolo e per mantenere un certo livello di fertilità.

L'uso di tali ammendanti ha lo scopo di massimizzare la resa dei raccolti preservando gli equilibri di un terreno, limitando gli effetti di una loro eventuale tossicità e aumentando l'efficacia fertilizzante. Questi sono stati alcuni degli obiettivi perseguiti dalla ricerca scientifica nell'ambito del progetto RESIFAC – “Realizzazione e sperimentazione di impianti pilota per il *fast composting* di rifiuti organici civili e industriali” del Dipartimento di Chimica e Tecnologie Chimiche dell'Università della Calabria finanziato dal M.I.S.E., che ha realizzato nuovi impianti e processi di trasformazione *fast composting* da Rifiuti Solidi Urbani (RSU) di origine mista per la produzione di ammendanti organici di nuova generazione con varie formulazioni di trattamento chimico per la stabilizzazione e la riduzione dei livelli di contaminanti organici. L'obiettivo dello studio è stato quello di verificare gli effetti di diverse formulazioni di ammendanti compostati misti sulla crescita e sullo sviluppo di plantule di *Lactuca sativa* var. romana e sui cambiamenti fisiologici nel tessuto fogliare e radicale sia da un punto di vista morfologico, funzionale e molecolare. Attraverso la tecnologia proteomica è stato possibile valutare le variazioni quali/quantitative di vie metaboliche che influenzano lo stato fisiologico, lo sviluppo e la crescita delle plantule in funzione del trattamento. Ciò ha permesso di discriminare su scala di laboratorio la formulazione ottimale dell'ammendante che induce una maggiore crescita delle piante in modo da implementare i protocolli di fertilizzazione in campo agronomico. L'analisi molecolare condotta sull'apparato radicale ha fornito l'identificazione di oltre 5700 proteine, di cui più del 30 % risultano differenzialmente espresse in seguito al trattamento con ammendante. Uno degli effetti più significativi del trattamento nelle radici, in termini di numero di proteine coinvolte e il loro livello di espressione, si è avuto sui trasporti transmembrana, in particolar modo sul metabolismo della detossificazione da metallo attraverso l'espressione delle *ion-metal-binding proteins*. I dati fisiologici suggeriscono che le plantule trattate accumulano una quantità maggiore di biomassa e biosintetizzano più clorofilla. L'apparato radicale si presenta più vigoroso, composto da fittoni più ramificati e di maggiore massa.

https://drive.google.com/file/d/14txqRjNFHkj-ayY2C_WUULGhTvNqVZP4/view?usp=sharing

2 = Ovuli di *Papaver rhoeas*: indagini morfologiche e proprietà antiproliferative dell'estratto e delle frazioni derivate su cellule leucemiche umane

Elisa Ovidi¹, Stefania Garzoli², Valentina Laghezza Masci¹, Gabriella Gambellini³, Antonio Tiezzi¹

¹Dipartimento per la Innovazione nei Sistemi Biologici Agroalimentari e Forestali, Università degli Studi della Toscana, L. go dell'Università, Viterbo; ²Dipartimento di Chimica e Tecnologie del Farmaco, Università di Roma "La Sapienza", P. le Aldo Moro 5, Roma; ³Centro Grandi Attrezzature, Università degli Studi della Toscana, L. go dell'Università, Viterbo

La specie *Papaver rhoeas*, o papavero comune, è una pianta erbacea annuale con un caratteristico fiore dal colore rosso intenso, diffusamente presente in Italia e in molte regioni del mondo che cresce spontaneamente nei prati e sui bordi delle strade. Le proprietà farmacologiche della pianta di papavero per il trattamento di tosse, diarrea e disturbi del sonno sono note da tempo, così come la composizione chimica delle parti aeree. Lo scopo del presente studio è stato quello di investigare la morfologia e la composizione chimica degli ovuli del *P. rhoeas* e testarne le potenziali proprietà citotossiche su cellule della linea leucemica umana HL60. Gli estratti ottenuti sono stati frazionati mediante cromatografia su strato sottile (TLC) e gli spot ottenuti investigati per mezzo di gas cromatografia/spettrometria di massa (GC-MS). Gli ovuli di *P. rhoeas* hanno una forma rotondeggiante e mostrano la presenza di sculture regolari sulla superficie (Fig. 1). L'estratto etanolic e alcune delle frazioni ottenute mediante TLC hanno mostrato una importante attività citotossica sulle cellule HL60. Gli spot S7 e S8 hanno un valore di EC₅₀ di 5.235 ± 1.501 e 12.100 ± 0.823 (Tabella 1) ed i composti costituenti le frazioni sono stati identificati mediante analisi GC-MS. Lo spot S7 è risultato costituito da dieci composti, due dei quali, dipalmitina (22.30%) e l'estere etilico dell'acido 9,12-ottadienoico (22.50%), rappresentano i componenti principali seguiti da 9-ottadecenamamide, (Z) - (17.15%). In S8 sono stati identificati nove composti di cui il 2,6-di-terz-butilfenolo (29.95%) e l'estere metilico dell'acido elaidico (22.15%) sono i più abbondanti seguiti dall'acido esadecanoico estere etilico (15.90%). I risultati ottenuti potranno permettere eventuali ulteriori indagini mirate ad una maggiore conoscenza delle modalità di azione delle molecole costituenti gli spot biologicamente attivi.

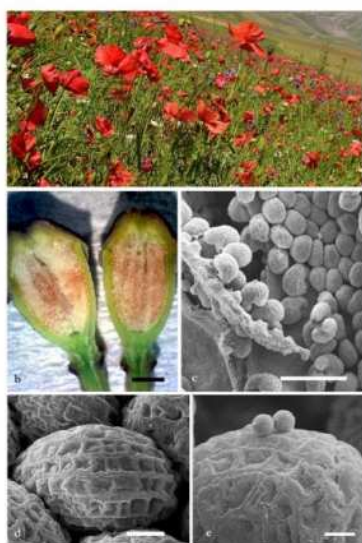


Fig. 1 a) Fiori di *P. rhoeas*; b) Ovuli presenti all'interno dell'ovario con una distribuzione ordinata osservati al microscopio ottico; c) Ovuli osservati al microscopio elettronico a scansione. d) Gli ovuli mostrano una forma allungata con un diametro di circa 170 µm e una superficie caratterizzata da sculture formate da spazi geometrici regolari; e) Granuli pollinici di diametro di 3.5 µm circa, molto più piccoli dell'ovulo. Barre: b = 2 mm; c = 500 µm; d = 50 µm; e = 5 µm.

	EC ₅₀ µg/mL (media ± SD)
Estratto	119.233 ± 42.755
S6	127.363 ± 41.932
S7	5.235 ± 1.501
S8	12.100 ± 0.823
VBL	0.019 ± 0.002

Tabella 1. Attività biologica dell'estratto e delle frazioni ovuli di *P. rhoeas* espressa in EC₅₀ ± SD (µg/mL). VBL (viinblastina utilizzata come controllo positivo).

<https://drive.google.com/file/d/1tZdEgrx8sAlxPhfZUTq550aoSnR4WXFg/view?usp=sharing>

2 = Chronic heat stress affects photosynthetic features of *Solanum lycopersicum* L. cv Micro-Tom

Luigi Parrotta^{1,2}, Claudia Faleri¹, Marco Romi¹, Iris Aloisi², Giampiero Cai¹ Stefano Del Duca²

¹Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Siena, Via P.A. Mattioli 4 53100 Siena Italia; ²Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche ed Ambientali, Università of Bologna, Via Irnerio 42 40128 Bologna, Italia

Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is one of the most important fruit plant widely cultivated worldwide. Beside, tomato is a plant model and the relationship between yield and biotic/abiotic stress has attracted increasing scientific interest. Many studies have demonstrated the drastic impacts of heat (i.e. 25–30 °C during the daytime and 20 °C at night) on tomato physiology. For example, when the environmental temperature exceeds 35 °C, tomato seed germination, seedling and vegetative growth, flowering and fruit set, and fruit ripening are adversely affected. Tomato cultivation under sub-optimal conditions usually has a negative impact on growth and development; in particular, heat stress affects several cellular and metabolic processes, such as respiration and photosynthesis. The present study reports the effects of chronic heat stress on various cytological and biochemical aspects using the Micro-Tom cultivar as a model. Photosynthetic efficiency decreased during heat stress while levels of post-photosynthetic sugars (sucrose, fructose, glucose and glucose 6-phosphate) oscillated during stress. Similarly, photosynthetic pigments (lutein, chlorophyll a, chlorophyll b and β -carotene) showed an oscillating downward trend with partial recovery during the stress-free phase. The energetic capacity of leaves (e.g. ATP and ADP) was altered, as well as the Reactive Oxygen Species (ROS) profile; the latter increased during stress. Important effects were also found on the accumulation of Rubisco isoforms, which decreased in number. Heat stress also resulted in a decreased accumulation of lipids (oleic and linoleic acid). Photosynthetically alterations were accompanied by cytological changes in leaf structure, particularly in the number of lipid bodies and starch granules. The collected data indicate that the metabolism of tomato leaves is progressively compromised as the duration of heat stress increases. Although several effects of heat stress have been investigated in tomato, an integrated view that simultaneously takes into account metabolic, physiological and protein aspects of photosynthesis is missing. We use a multi-approach information to investigate metabolic and photosynthetic injuries and responses of tomato plants to chronic heat stress. Here we looked for possible effects and responses ranging from thylakoid membranes to the production of specific sugars. A broad overview of plant responses can allow a better understanding of the ability to recover from stress while highlighting how tomato plants are able to adapt to stress.

<https://drive.google.com/file/d/1edQBBzouUxz1JqknOCuNd1Qnboljy8g-/view?usp=sharing>

2 = A metabolomic investigation of the orchid mycorrhizal symbiosis between *Tulasnella calospora* and its host plant *Serapias vomeracea*

Silvia Perotto^{1,2}, Andrea Ghirardo³, Valeria Fochi^{1,2}, Birgit Lange³, Michael Witting⁴, Jörg-Peter Schnitzler³, Raffaella Balestrini²

¹Department of Life Sciences and Systems Biology, University of Turin, Viale Mattioli 25, 10125, Torino, Italy;

²National Research Council, Institute for Sustainable Plant Protection, Viale Mattioli 25, 10125, Torino, Italy;

³Research Unit Environmental Simulation (EUS), Institute of Biochemical Plant Pathology, Helmholtz Zentrum München, Ingolstädter Landstr. 1, 85764, Neuherberg, Germany; ⁴Research Unit Analytical BioGeoChemistry, Helmholtz Zentrum München, Ingolstädter Landstr. 1, 85764, Neuherberg, Germany

Mycorrhiza is a ubiquitous symbiotic association established between land plants and some soil fungi, in which plants usually provide photosynthesis-derived carbon to the fungal partner in exchange of water and mineral nutrients such as nitrogen and phosphorus. Mycorrhiza in orchids is quite unique when compared with other mycorrhizal types because all orchids rely on the mycorrhizal fungal partner for organic carbon, at least during early development. Orchid seed germination leads in fact to the formation of a protocorm, a heterotrophic postembryonic structure colonized by intracellular fungal coils, thought to be the site for nutrient transfer (Fig. 1).

The molecular mechanisms underlying plant-fungus interactions and metabolic changes in orchid mycorrhiza remain mostly unknown, despite recent transcriptomic investigations of mycorrhizal protocorms in some terrestrial and epiphytic orchid species. However, although gene regulation is indicative of activation or repression of distinct biosynthetic pathways, there may be no direct association between transcripts and actual metabolites. For this reason, we used non-targeted metabolomics to directly investigate the plant-fungus interactions in the mycorrhizal association between the Mediterranean orchid *Serapias vomeracea* and the basidiomycete *Tulasnella calospora*. Plant and fungal metabolomes obtained from symbiotic structures were compared with those obtained under asymbiotic conditions.

The results showed that symbiosis induces strong metabolomic alterations in both partners. In particular, structural and signaling lipid compounds remarkably increased in the external fungal mycelium growing near to the symbiotic protocorms. Although the increased amount of structural membrane lipids in the fungal hyphae outside the mycorrhizal protocorm may simply reflect a stimulation of hyphal growth and a need for membrane biogenesis following symbiosis, the increase in potential membrane signaling molecules may be involved in plant-fungus interactions.

Metabolites extracted from symbiotic tissues, containing both plant and fungal molecules, are difficult to assign to one of the two partners, with few exceptions. Fungal derived short chito-oligosaccharides could be identified uniquely in symbiotic protocorms. Chitin oligomers may originate by either a biosynthetic process or by cleavage of a longer chitin polymer. Although we do not have direct evidence of the origin of the short chito-oligosaccharides in symbiotic protocorms of *S. vomeracea*, transcriptomic data support the hypothesis that they may be generated by activation of plant chitinases. Accumulation of short chito-oligosaccharides in orchid protocorms is intriguing because they have been reported to actively promote fungal colonization in arbuscular mycorrhiza.

In conclusion, this work represents the first description of metabolic changes occurring in orchid mycorrhiza. These results - combined with previous transcriptomic data - provide novel insights on the mechanisms underlying the orchid mycorrhizal association and open intriguing questions on the role of fungal lipids in this symbiosis.

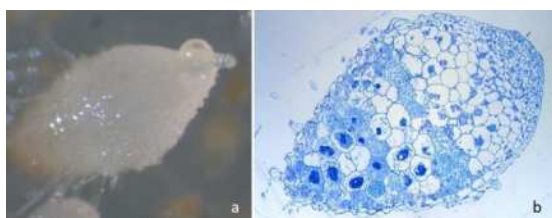


Fig. 1. Mycorrhizal orchid protocorms obtained *in vitro* by symbiotic germination of *S. vomeracea* seed. (a) stereomicroscope image; (b) semi-thin section of a similar protocorm stage showing mycorrhizal cells in the basal portion (on the left) and the apical uncolonised meristem (on the right).

<https://drive.google.com/file/d/1I3h3snAIQLmh6xw31ijQxhDJSfs7ODMv/view?usp=sharing>

2 = Exogenous Nitric oxide enhances Cd tolerance in the rice root system by interacting with auxin

Diego Piacentini¹, Della Rovere Federica¹, Laura Fattorini¹, Marilena Ronzan¹, Giuseppina Falasca¹, Lorenzo Massini², Adriano Sofo³, Maria Maddalena Altamura¹

¹Dipartimento di Biologia Ambientale, Università degli Studi di Roma “La Sapienza”, Piazzale Aldo Moro 5, Roma;

²Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Roma “La Sapienza”, Piazzale Aldo Moro 5, Roma; ³Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo (DICEM), Università degli Studi della Basilicata, Via Lanera 20, Matera

Oryza sativa L. is a worldwide food-crop frequently growing in cadmium (Cd) polluted soils. High Cd concentrations alter plant development and, in particular, the root-system, both by affecting auxin metabolism and by triggering reactive oxygen/nitrogen species (ROS/RNS), thereby affecting rice yield. In addition, Cd²⁺ easily enters the rice root cells through passive transport, reaching the grains after xylem-to-phloem transfer, thus becoming a threat to food security. Nitrogen monoxide (nitric oxide – NO) is a ubiquitous gaseous molecule involved in numerous animal and plant physiological processes, and it is also a mediator of plant development and of abiotic/biotic stresses response. Various reports highlight that NO has an important role in alleviating heavy metal toxicity and reducing the oxidative damages in plant organs either by enhancing the activity of antioxidant enzymes or by directly scavenging ROS. On the other hand, heavy metal-induced accumulation of NO was reported to be responsible for heavy metal toxicity. Indeed, NO can act either as a stress-inducing agent or as a protective molecule depending on its concentration, the plant tissue or age, and the type/severity of stress.

At optimal levels, NO interacts with auxins [both indole-3 butyric acid (IBA) and indole-3 acetic acid (IAA)] during root growth and development. An auxin-induced NO production during many plant root responses has been suggested through the modulation of the activity of enzymes involved in NO biosynthesis, while studies carried out with exogenous application of NO-specific donor compounds (i.e. sodium-nitroprusside, SNP) have demonstrated the involvement of the signal molecule in auxin metabolism, transport and signalling. However, the complex mechanisms underlying the interaction between NO and auxin during the metal stress is still poorly understood and need to be better investigated, together with further elucidations about the multifaceted role of NO (i.e. as a mitigating or a stressor agent) during Cd toxicity. To this aim, the effects of Cd toxicity on rice root anatomy/morphology and on H₂O₂ and O₂^{•-} production, and the possible recovery by NO, was evaluated after 100μM Cd exposure, combined or not with SNP at 50μM. Moreover, endogenous IAA/IBA contents, transcription-levels of *OsYUCCA1* and *OsASA2* IAA-biosynthetic-genes, and expression of the IAA-responsive *DR5::GUS* construct were analysed, and the NO-epifluorescence levels measured.

Our results show that exogenous treatments with the NO-donor SNP increase intracellular root NO levels in *in vitro* grown rice seedlings not exposed to Cd and restore the NO-levels reduced by the heavy metal.

In addition, SNP treatments mitigate both the increase in the HPLC-measured root IAA levels and the alteration of its distribution monitored by the *DR5::GUS* system due to the toxic metal exposure. Notably, treatments with Cd alone or combined with SNP reduced *YUCCA1* expression compared to the Control, while no effects were detected on *ASA2*, suggesting no involvement of the two IAA biosynthetic genes in the Cd-related increase of the IAA levels detected.

Finally, the enhanced cellular NO-content alleviates the Cd-induced root morphological and histological damages and the root H₂O₂ and O₂^{•-} overproduction. Moreover, exogenous NO decreases the heavy-metal uptake. All together our data highlight the beneficial effects of the NO in alleviating Cd toxicity in rice.

<https://drive.google.com/file/d/1KVqqMkAJNWbmyRiyX0Z2I54Fq3ULH4Qg/view?usp=sharing>

2 = Studio metodologico sull'estrazione, purificazione e identificazione del proteoma di *Halophila stipulacea* utilizzando le risorse genomiche disponibili sulle *seagrasses*

Amalia Piro¹, Vasileia Anagnostopoulou², Eugenia T. Apostolaki², Silvia Mazzuca¹

¹Laboratory of Plant Biology and Plant Proteomics (Lab.Bio.Pro.Ve), Department of Chemistry and Chemical Technologies, Università della Calabria, Ponte Bucci 12 C, 87036 Rende (CS)- Italy; ²Institute of Oceanography, Hellenic Centre for Marine Research, PO Box 2214, 71003, Heraklion, Crete, Greece

La *seagrass* tropicale *Halophila stipulacea* ha la possibilità di diventare la più diffusa nel bacino del Mediterraneo, a causa del rapido progresso dei cambiamenti climatici che portano a condizioni meno favorevoli per le fanerogame autoctone. Comprendere i meccanismi che regolano il successo dell'invasione di *H. stipulacea* è cruciale per affrontare il cambiamento nella biogeografia delle fanerogame del Mediterraneo. L'analisi molecolare potrebbe aiutare a rivelare i tratti che rendono *H. stipulacea* tollerante e resiliente, consentendo la sua rapida dispersione geografica. Approfittando del recente sequenziamento del genoma delle *seagrasses*, la proteomica è stata applicata a molte specie di fanerogame fornendo nuove conoscenze sulla biologia e la fisiologia di questo gruppo sull'angiosperme. Qui riportiamo un confronto tra i protocolli per l'estrazione e la purificazione delle proteine applicate al tessuto di *H. stipulacea* a partire da piante congelate in azoto liquido o fissate in RNAlater. Il protocollo a partire dalle piante fissate in RNAlater ha dato una resa proteica più elevata rispetto alle piante congelate in azoto liquido. La SDS-PAGE delle piante fissate in RNAlater ci ha permesso di osservare un profilo elettroforetico migliore delle proteine. Infine, sono state effettuate le analisi di massa utilizzando uno spettrometro con tecnologia ESI e gli spettri ottenuti attraverso un'accurata analisi bioinformatica hanno permesso l'identificazione delle proteine per omologia di sequenza utilizzando i database delle proteine dedotte dai dataset genomici delle fanerogame.

https://drive.google.com/file/d/1vvdohmYznuT7YTD1SI2IB3V4yq43_dzJ/view?usp=sharing

2 = *Taxiphyllum barbieri* variations in heavy metals uptake from contaminated water

Makarena Rojas¹, Paride Papadia¹, Danilo Migoni¹, and Gian-Pietro Di Sansebastiano¹

¹Dipartimento di Scienze e tecnologie biologiche e ambientali, Università del Salento, Via Monteroni, Lecce, Italia

Some aquatic bryophytes have the ability to accumulate in their biomass high amounts of heavy metals (HMs) so they have often been used as bioindicators, at the same time their mechanical resistance makes them a potential resource for phytoremediation.

Taxiphyllum barbieri is used as a decorative organism in aquariums, growing in very variable light and water quality. Live moss can absorb metals like Cd, Pb, As between others without serious consequences in their vitality, also the dry biomass performs absorption of these metals but the symplastic activity is relevant.

The uptake of HMs can occur by simple passive diffusion through the plasma membrane or as part of the metabolism by active uptake via special metal transporters. The cell wall plays a significant role in their accumulation due to pectins and other polysaccharides are able to bind divalent and trivalent metal cations.

The understanding of active or passive mechanisms of absorption is an important aspect to consider this moss as a biofiltration resource.

We analyzed by ICP/AES the amount of As, Cd, Cr and Pb accumulated in mosses biomass in different temperature conditions (23°C and 4°C), before and after to wash with ice-cold 5 mM CaCl₂ for the removal of ions associated to polysaccharides in the cell wall, to evidence the low-affinity binding of the heavy metals in the cell wall, also after the removal of pectins using the CDTA extraction.

We analyzed the accumulation of the four elements in two differently grown mats, with light-green or dark-green color. As controls, we also analyzed autoclaved biomass, deprived of an active protoplast, and dry biomass, after washing with CaCl₂ and pectins removal.

The great importance of the interaction with cell wall polysaccharides was confirmed but other mechanisms related to the protoplasts can be hypothesized for the accumulation of Cr and Pb. The comparison between light and dark-green mosses was the key to interpret the results.

https://drive.google.com/file/d/1dzd3-rJ1vV_NhS4oxFbP5nyoPjmu21II/view?usp=sharing

2 = When heavy metals become beneficial: hormesis effects induced by cadmium

Mirko Salinitro¹, Giorgia Guardigli¹, Annalisa Tassoni¹

¹Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Bologna, Via Irnerio 42, Bologna

The term hormesis describes a biphasic dose-response relationship characterized by opposite effects caused by low and high doses of the same substance. The typical graphs that describe this phenomenon is the inverted U-shaped curve (Fig. 1). Hormesis effect, have been widely reported as a reaction to low concentration of heavy metals, that at higher concentration can cause severe damages to plants. In general it is assumed that hormesis is an adaptive response to stress, triggered by an initial disruption of homeostasis, followed by an over-compensatory process aimed at the re-establishment of the previous status.

The main mechanisms of hormesis are still largely unknown, therefore is important to figure out how widespread this phenomenon is among plants, and which substances can cause it. For this reason, the aim of this study is to assess the presence of hormesis effect in three herbaceous species (*Poa annua*, *Stellaria media*, *Cardamine hirsuta*) caused by the exposure to micro-doses of Cd.

The plants were cultivated for four week into an hydroponic system composed by six tanks filled with half-strength Hoagland's solution (Fig. 1). One of the tank was used as control and no Cd was added, while in the others, CdCl₂ · 2.5 H₂O was added at five increasing concentrations: 0.5 μM, 0.75 μM, 1 μM, 1.5 μM, 2 μM. At the second week of cultivation, the number of nodes and the leaf area were measured. At the end of the cultivation period (fourth week) root and shoot fresh and dry weight (FW, DW), and amount of photosynthetic pigments were also measured. For all these parameters, the influence of Cd treatments was then statistically evaluated.

Among the three tested species, *P. annua* showed the strongest hormetic response. In the central Cd treatments (0.75 μM, 1 μM), an increase in fresh and dry biomass of roots and shoots was detected. The average shoot FW was 3.76 g, compared to 1.61 g in control and 2 μM Cd treatment. The same increase in FW was also detected in roots with an average of 5.03 g in the 0.75 μM and 1 μM Cd treatment against 2.18 g in control and 2 μM Cd treatment. In 0.5, 0.75, 1, 1.5 μM Cd treatments the number of nodes at four weeks was similar with an average of 23.7 nodes/plant, and significantly differed ($p < 0.01$) from both the control and the 2 μM Cd treated samples, which only had 11.2 nodes/plant. This trend was already present and measurable at the second week of cultivation when the number of nodes in control and 2 μM Cd treatment was on average 3.3 nodes/ plant while, in other Cd treatments, was on average of 5.5 nodes/plant. The leaf area measured after four weeks in the 0.75 μM and 1 μM Cd treated plants (6.37 cm²) was 20 % higher if compared to the average of the other treatments (4.93 cm²). The leaf area, measured after two weeks, was not yet affected by Cd treatments. The average photosynthetic pigments content was 183.5 μg/g FW for the control plants, while all Cd treated samples had a similar pigment contents ($p > 0.05$) with an average of 151.5 μg/g FW.

Cardamine hirsuta showed a similar behaviour to that of *P. annua* showing a marked hormesis effect under the central Cd treatments. Unlike *P. annua* the increase in root and shoot biomass, number of nodes and leaf area was restricted to the 0.75 μM Cd treatment and almost absent in the near 0.5 and 1 μM treatments.

S. media on the other hand, did not show any hormetic response to Cd treatments, in fact was not possible to observe difference in biomass production, nodes number and leaf area.

In conclusion, the present data demonstrated that micro-doses (from 0.5 to 2 μM) of Cd can induce hormesis at various degrees on the three studied species *P. annua*, *C. hirsuta*, and *S. media*. Cadmium despite being highly toxic for living organisms, if present at low concentrations, can have stimulatory effects on plant growth. Cd concentrations between 0.5 to 1.5 μM (and in particular 0.75 μM) showed the highest positive impact on plant growth. Nevertheless, hormesis effect is not only dose-dependent but also species-dependent, as demonstrated by its total absence in *S. media* plants.

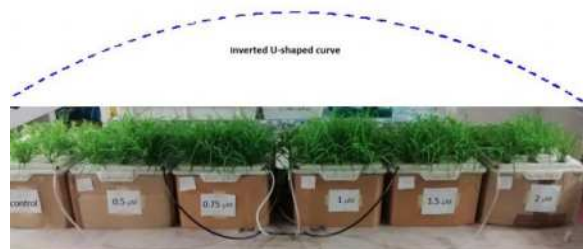


Fig. 1. *Poa annua*, grown in hydroponics for four weeks. In the central treatments (0.75 μM and 1 μM) a clear stimulatory effect caused by low

<https://drive.google.com/file/d/1xjh-nf5OM4Y0qihIHn6fo7cviyXjynmQ/view?usp=sharing>

2 = Diatom biorefineries

Saverio Savio¹, Debora Paris², Riccardo Turchi¹, Katia Aquilano¹, Carlo Rodolfo¹, Raul Muñoz³, Roberta Congestri¹

¹Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Roma 'Tor Vergata', Via della Ricerca Scientifica s.n.c., Roma;

²Istituto di Chimica Biomolecolare (ICB), Centro Nazionale Ricerche (CNR), Via Campi Flegrei 34, Pozzuoli (NA);

³Dipartimento di Ingegneria Chimica e Tecnologie Ambientali, Università di Valladolid, Dr Mergelina s/n, Valladolid

Diatoms, thanks to their ability to produce a wide range of high-added value compounds, are a promising source for biotechnological applications, from aquaculture to bioenergy and also the biomedical sector. Despite this exploitation at large scale of diatom biomass is still an open challenge with new strategies required to improve its economic viability and efficiency. In this scenario, the biorefinery approach, allowing recovery and isolation of multiple products from the same biomass, appears promising in order to both valorise the whole biomass and to improve economics of the value chain. In this work we focused on a set of biomass fractions, sequentially obtained using a biorefinery approach, from two intensively cultivated diatoms: a native, field-isolated, strain of *Staurosirella pinnata* (Ehrenberg) D.M. Williams & Round, and a commercial strain of the model organism *Phaeodactylum tricornutum* Bohlin SAG 1091-1a. The sequential extraction protocol consists of a first extraction step using a methanol aqueous solution (20% v/v) of freeze-dried biomass. The resulting crude extract was further extracted with CHCl₃, in order to separate the hydro-soluble intra-cellular components from the lipo-soluble ones. Subsequently the residual biomass, resulting from the first extraction step, was treated with CHCl₃ and methanol (2:1, v/v) in order to obtain intracellular lipids. Finally, the leftovers biomass was tested for biomethane production.

The different biomass 'co-products', namely a methanol crude extract, poly-unsaturated fatty acids (PUFAs) and biomethane, were characterised by means of Nuclear Magnetic Resonance (NMR) and Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) and finally tested in order to prospect their potential for bioactives production and the energy sector.

Characterisation by NMR analysis of the two diatom crude extracts, particularly the hydrophilic fractions, allowed to identify 52 small metabolites including amino acids, organic acids, sugars and nucleosides. The anti-tumoral potential of these fractions, was assessed using cytofluorimetric analysis (Fluorescence-Activated Cell Sorting, FACS) on two human cell lines in 24 hrs dose-response assays. Results showed that *S. pinnata* extract had a strong cytotoxic effect on melanoma cell lines (CHI-1 and A375), while no significant cell death was detected on keratinocytes (HaCaT), using in this context as non-malignant control cell line. *P. tricornutum* extract had significant cell death effect on both cell lines, but only at the highest doses (10 mg/ml).

Chromatographic profiles of the intracellular lipids from residual biomass, evidenced that cis-9-hexadecenoic and eicosapentaenoic acids were the most abundant fatty acids in *S. pinnata*, while eicosapentaenoic, docosanoic and hexadecanoic acids, prevailed in *P. tricornutum*. As PUFAs play important roles in human metabolism, we started to investigate, by means of colorimetric and molecular analysis (Oil-Red, real time PCR and Western Blot), the effect of *P. tricornutum* lipidic extract on Brown Adipose Tissue (BAT) cells after 12, 24 and 48 hrs of treatment. Data showed that this extract was able to modulate the expression of key proteins involved in the thermogenesis pathway on BAT cells, such as the Adipose Triglyceride Lipase (ATGL) and Thermogenin (UCP1). Taken together, these results suggest an anti-diabetic and anti-obesity activity of BAT stimulated by *P. tricornutum*.

Finally, the exhausted biomass of the two diatoms was subjected to anaerobic digestion in order to evaluate the Biochemical Methane Potential (BMP), indicating that the leftover material can be a suitable substrate for biomethane production.

In conclusion, the cascade protocol we designed and applied to diatom mass cultures showed potential for process optimisation in the light of multiple products isolation and application.

<https://drive.google.com/file/d/1jIPG9XFZuVbLYD1gw2AWy4gw8yRHGtD6/view?usp=sharing>

2 = A fungal sRNA may guide the silencing of host plant genes in the arbuscular mycorrhizal symbiosis

Alessandro Silvestri¹, Valentina Fiorilli¹, Massimo Turina², Edoardo Delmastro¹, Raffaella Balestrini³, Hailing Jin⁴, Luisa Lanfranco¹

¹Department of Life Sciences and Systems Biology, University of Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino; ²Institute for Sustainable Plant Protection – CNR Torino, Strada delle Cacce 73, 10135 Torino; ³Institute for Sustainable Plant Protection – CNR Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino; ⁴Department of Microbiology and Plant Pathology, University of California, 900 University Avenue, Riverside, CA 92521, USA

Small RNAs (sRNAs) are short non-coding RNA molecules (20-30 nt) that regulate gene expression, mainly in a negative way, through the eukaryotic conserved mechanism of RNA interference (RNAi) (1). Since their first discovery in late 90s, the interest in sRNAs has steadily grown over the years considering the fundamental roles they have been discovered to play in a wide variety of biological processes, such as development regulation and stress responses. sRNAs are currently emerging also as important signalling molecules in different inter-species, and even inter-kingdom, interactions (2). Indeed, mobile sRNAs can be transferred from a “donor” to a “receiver” organism where they can finally regulate host gene expression by exploiting the host RNAi molecular components. Despite this process, named cross-kingdom RNAi, has been mainly studied in plant-pathogen interactions, several evidences point out that mobile sRNAs could also contribute to the inter-species molecular dialogue in plant mutualistic associations, including the arbuscular mycorrhizal (AM) symbiosis.

In a previous work, we characterized the sRNA population of the AM fungus *Rhizophagus irregularis* during the symbiosis with the host plant *Medicago truncatula* and we reported, based on *in silico* data, that dozens of fungal sRNA could be involved in host gene regulation through a cross-kingdom RNAi (3). Here we chose to further characterize the fungal sRNA *Rir-2216* in view of its high number of *in silico* predicted *M. truncatula* target genes. By means of *Agrobacterium*-mediated transient co-expression assays in tobacco leaves, we proved that *Rir-2216* is able to silence two of the predicted plant targets, a WRKY transcription factor and Lipid Transfer Protein. Moreover, by exploiting the laser microdissection technique coupled to qRT-PCR assays, we observed that some *Rir-2216* plant targets, including the previously mentioned WRKY, showed a reduced transcript accumulation in specific populations of cortical cells of roots colonized by *R. irregularis* compared to corresponding cells from non-colonized roots.

Even if more experimental evidence is needed, in their whole the data we obtained suggest that fungal sRNAs can silence host plant gene expression in the AM symbiosis. These results represent an important step towards a better understanding of the sRNA-mediated molecular mechanisms in this plant-fungal mutualistic interaction.

- 1) Ghildiyal, M. and Zamore, P.D. (2009), Nat Rev Genet., 10, 94-108
- 2) Huang, C.Y. et al. (2019), Cell Host Microbe, 26:173-82
- 3) Silvestri, A. et al. (2019), BMC Genomics, 20:169

https://drive.google.com/file/d/1Em_wvEgoFIHnLJd55CmvDXE90PQbK72H/view?usp=sharing

2 = In-depth study to decipher mechanisms underlying *Arabidopsis thaliana* tolerance to metal(loid) soil contamination in association with biochar/microorganism

Melissa Simiele¹, Gabriella Sferra¹, Manhattan Lebrun², Giovanni Renzone³, Gabriella Stefania Scippa¹, Domenico Morabito², Andrea Scaloni³, Dalila Trupiano¹

¹Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università degli Studi del Molise, Contrada Fonte Lappone snc, 86090 Pesche, Italy; ²LBLGC EA 1207, INRA USC1328, Orléans University, BP 6759, 45067 Orléans CEDEX 2, France;

³Proteomics and Mass Spectrometry Laboratory, ISPAAM, National Research Council, 80147 Napoli, Italy

Metal(loid)s are toxic to animal life, human health and plants; therefore, their removal from polluted areas is imperative in order to minimize their impact on the ecosystems. The use of plant-amendment-microorganism synergy is a promising option, not fully explored, to manage lands contaminated with metal(loid)s. However, molecular factors and mechanisms underlying this interaction are also almost unknown. The aim of the present study was to characterize *Arabidopsis thaliana* growth and response on arsenic (As) and lead (Pb) polluted soil (former mine soil located in Pontgibaud - France). To accomplish this aim, a pot experiment was performed testing four substrate formulations: i) Pontgibaud soil alone (P); ii) P soil added with 2.5% of biochar (PB); iii) P soil inoculated with a soil endogenous *Bacillus* isolate (PI) and iv) P soil added with the combination of biochar and inoculum (PBI). As summarized in Fig. 1, specific analysis were carried out in

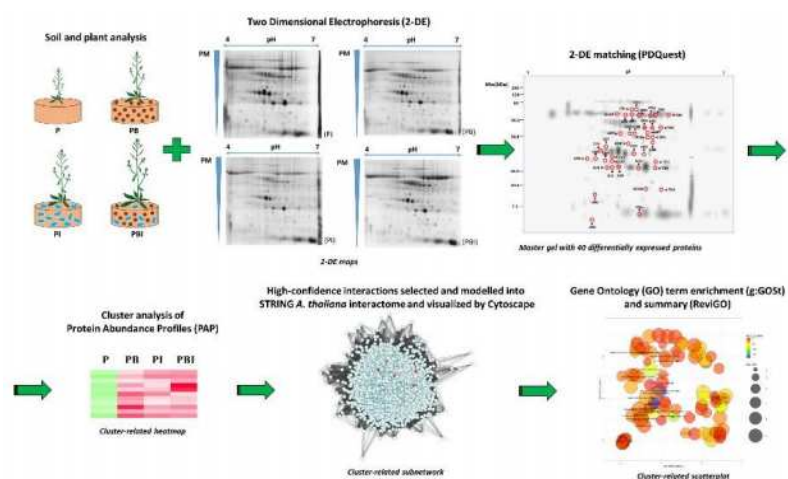


Fig. 1. Workflow of integrated methodology.

order to: i) evaluate changes in physico-chemical soil properties; ii) analyze how metal(loid)s, biochar and resistant microorganism in soil could influence *A. thaliana* development and growth and iii) understand the factors and mechanisms involved in plant metal(loid) tolerance. In particular, in-depth proteomics and bioinformatics analysis was of great importance to identify target proteins that actively took part in metal(loid) detoxification and tolerance mechanism in the different plant growth conditions. Results showed that biochar and/or *Bacillus* induced significant and positive effects on soil properties, increasing pH, C_{tot} , N_{tot} and P_{tot} concentrations and decreasing nutrients (N_{av} and P_{av}), As and Pb availability. Plant analysis revealed that biochar and/or inoculum enhanced *A. thaliana* growth (increasing leaf number, leaf area, rosette diameter, stem height and total dry weight), reaching the maximum in PBI, and decreased metal(loid) root and leaf intake, especially in PB and PBI. These data led us to hypothesize that the addition of biochar could reduce metal(loid) availability and provide more nutrients to plant and bacterial growth and, in turn, microorganisms released plant growth-promoting (PGP) metabolites into the soil that also improved plant growth. Proteomics and bioinformatics analysis showed that *A. thaliana* plants grown on biochar amended and/or inoculated metal(loid) contaminated soil responded to As and Pb toxicity by regulation of different and specific biological processes. The elucidation of all processes/pathways characterizing each specific condition allowed us to understand how and why the plants grew best in contaminated soil where biochar and/or bacterial inoculum were applied. This information will be useful to select and improve phytostabilization strategies for the remediation of metal(loid) polluted soils.

<https://drive.google.com/file/d/14rFpev3Nju-8kyJHPJUGVWLJFGV2RxaR/view?usp=sharing>

2 = The primary and secondary metabolome of olive xylem sap reflects plant physiological status in response to different environmental conditions: the equivalent of blood analysis for plants?

Adriano Sofo¹, Catia Fausto¹, Fabrizio Araniti², Luigi Lucini³, Alba Nicoletta Mininni¹

¹Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo: Architettura, Ambiente, Patrimoni Culturali (DiCEM), Università degli Studi della Basilicata, Via Lanera 20, Matera; ²Dipartimento di Agraria, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Località Feo di Vito, Reggio Calabria; ³Dipartimento di Chimica Agraria, Alimentare ed Ambientale, Università Cattolica del Sacro Cuore, Via Emilia parmense 84, Piacenza

A metabolomic analysis was carried out on the xylem sap (XS) of olive plants (*Olea europaea* L.) from different groves in Southern Italy (Basilicata and Puglia regions). The treatments considered included different soil types, topologies, climates, soil, and plant management systems (organic, sustainable, or conventional). The XS was extracted from olive shoots at different sampling times during the year using a modified Sholander pressure-bomb chamber (Fig. 1), and its metabolome analyzed by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) (primary metabolism) and by ultra-high-performance liquid chromatography (UHPLC) coupled to a hybrid quadrupole-time-of-flight mass spectrometer (QTOF-MS) (secondary metabolism). Significant differences, in terms of metabolite numbers and abundances, were found both for primary and secondary metabolites in plants subjected to different environmental conditions (Fig. 2). Among the identified metabolites of XS, more than half were involved in the primary metabolism, such as amino acids, organic acids, soluble sugars, and sugar alcohols, some of them with a well-known role as osmoprotectants or involved in plant growth and development. On the other side, the discriminating secondary metabolites found in XS were mainly involved in plant chemical defense (e.g., phenols, antibiotics, and phytoecdysones), growth regulation (e.g., cytokinins, abscisic acid, gibberellins, jasmonates, strigolactones, and brassinosteroids) and signal transduction (e.g. signaling lipids and precursors of phosphatidic acid), or they were pigments (e.g., retinols and carotenoids) or waste products derived from partially metabolized xenobiotics. The most prevailing classes of secondary compounds included terpenoids, phytohormones, alkaloids, sterols/steroids, retinols/retinoids, tocopherols, and carotenoids. We demonstrated that olive XS contains not only water and inorganic minerals but also a wide range of organic metabolites, whose number and abundance significantly respond to environmental changes. We venture the hypothesis that the analysis of xylem sap composition might be assimilated to the blood test in humans (Fig. 3). Our results lead to a better understanding of the ability of plants to overcome environmental stressors and enhance their resistance and resilience against them.



Fig. 1. The modified Sholander pressure chamber used for extracting olive xylem sap.

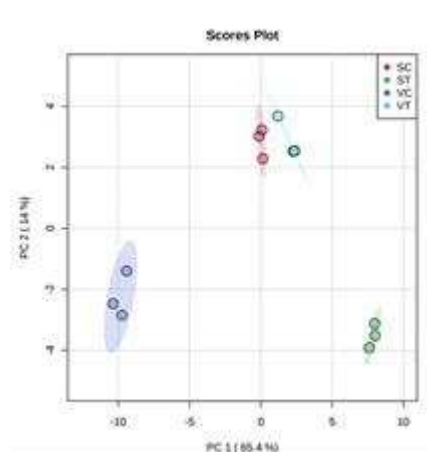


Fig. 2. Principal Component Analysis (PCA) carried out on the differential primary metabolites identified and quantified in olive xylem sap.



Fig. 3. *Pterocarpus angolensis* DC., a teak tree native to South Africa, commonly known as the "bloodwood tree", because of the dark red sap.

<https://drive.google.com/file/d/1fkBG4hFrC68iAzi5S5ZGta2QYD5ez-9C/view?usp=sharing>

2 = Variations of biological systems during the ripening of *Capsicum annuum* L., friariello variety. Metabolic and proteomic changes

Maria Tartaglia¹, Pierpaolo Scarano¹, Antonello Prigioniero¹, Alessia Postiglione¹, Rosaria Sciarrillo¹, Carmine Guarino^{1*}

¹Università degli Studi del Sannio, Dipartimento di Scienze e Tecnologie, Via De Sanctis 82100, Benevento

*corresponding author: guarino@unisannio.it

Italy claim a very high biodiversity due to vary biogeographics and climatic conditions which also reflects in agrodiversity, where the millenary rural culture and the succession and mixture of ethnicity, in their long history, have been risen several agrifood productions. This wide food variety sink from agriculture means an enormous source for healthy alimentation and well-being, which also includes cultural identities and contributes to make cultural landscapes.

The pepper (*Capsicum annuum* L.), imported from tropical regions, is nowadays one of the most widespread and appreciated species for their economic and nutritional value. In Italy several varieties of peppers with peculiar organoleptic characteristics and high commercial value, and niche ecotypes cultivated in circumscribed and specific bioclimatic areas, closely linked to local cultural and ethnobotanical traditions are cultivated. Friariello is a pepper ecotype particularly widespread and appreciated in Campania, Southern Italy, for its organoleptic characteristics, strong flavor and high digestibility.

Ripening is the process that makes fruits desirable for consumption through the change in the composition and color, the cell walls degradation and the consequent softening of the pulp, the conversion of the starch into sugar, the production of volatile compounds that improve smell and flavor.

Those physiological processes, well regulated by the plant, has been extensively studied in climateric fruits; but not in non-climacteric fruit, like pepper. Transcriptomic analysis and metabolite profiling showed a tight regulation during fruit maturation, but a more direct correlation is found for proteins and metabolites. Friariello is usually harvested and consumed at an early maturation stage when the fruit has reached its maximum size but is still green. In this work, through a proteomic and metabolomic approach, we analyzed the variations during the ripening process of this variety so little widespread to characterize this fruit, not only at an agronomic level, but also from a molecular point of view.

https://drive.google.com/file/d/1s_oqcffU_bZnrkj1nm3Zxe4ZNYinhQE8/view?usp=sharing

2 = Impact of short-chain chito-oligosaccharides on arbuscular mycorrhizal establishment and plant performance under water stress

Veronica Volpe¹, Carlotta Berzero¹, Raffaella Balestrini², Teresa Mazzearella¹, Andrea Genre¹

¹ Department of Life Sciences and Systems Biology, University of Torino, Viale Mattioli 25, Torino, Italy; ²National Research Council (CNR), Institute for Sustainable Plant Protection (IPSP), Turin Unit, Italy

Global warming and the decrease of water availability for agronomic use exposes plants to increasingly long periods of drought. The optimization of sustainable methods based on the application of beneficial root-associated microbes to face environmental threats, including drought, is considered today a key factor for managing crop production. Several studies have demonstrated how this function is largely carried out by arbuscular mycorrhizal (AM) fungi, mutualistic symbionts providing mineral nutrients and water to most crop plants. In addition, experimental evidence showed that plant treatment with AM fungal signaling molecules (short chain chito-oligosaccharides, CO) promotes AM establishment. In this study we investigated if the increase in arbuscular abundance, detected in mycorrhizal CO-treated plants (MCO), enhances plant tolerance to drought stress. Preliminary data indicated that CO treatment favors *Medicago truncatula* plants in tolerating water deficit, at least at moderate level ($\psi -2$). Half of the plants were subjected to a water stress by completely suspending watering for 23 days and at 15 days post inoculation with the AM fungus *Funneliformis mosseae*. Plant stress level was monitored thereafter by measuring leaf water potential with a Scholander pressure chamber. After 15 days of water deficit, MCO plants had the highest water potential ($\psi -1/-0.7$) compared to control (untreated and uncolonized) and colonized plants ($\psi -2$), which displayed typical water limitation symptoms. Physiological traits were also confirmed by gene expression analysis of plant stress-response markers (*MtNCED5*, *MtLEA*, *MtDEH*), which showed lower transcript levels in MCO stressed plants in comparison with control and colonized stressed plants. Surprisingly, under water deficit, MCO plants showed a significantly lower fungal colonization compared to treated but non stressed plants and a higher expression of the symbiotic phosphate transporter *MtPT4*, suggesting that the remaining arbuscules were more active. In conclusion, our preliminary results provide the first demonstration that the CO treatment, likely by promoting AM colonization, has a positive impact on plant performance under water stress condition, suggesting that these molecules could be important tools in sustainable agriculture practices.

https://drive.google.com/file/d/11wk_SM4dzNADyZtSrUQfPLCslkPby2j6/view?usp=sharing

3 = Conservazione di torbiere mediterranee in Toscana

Ilaria Bonini¹, Giulio Pandeli²

¹Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Siena Via P. A. Mattioli, 4, 53100 Siena; ²Dipartimento di Biologia, Università di Firenze, Piazza S. Marco 50121 Firenze

Le aree umide della Toscana che rientrano negli Habitat della Direttiva 92/43/CEE Torbiere acide di sfagni (7110*, 7120, 7130, 7140) hanno una presenza puntiforme e, per la loro rarità, rivestono un significato dal punto di vista conservazionistico. Esse si ritrovano sull'Appennino, ma anche in area di pianura.

Il presente lavoro di censimento e ricerca di questi Habitat negli ultimi anni si è focalizzato nella zona mediterranea, poichè qui tali habitat risultano maggiormente a rischio di conservazione. In particolare in questo studio focalizziamo la nostra attenzione sull'area mediterranea in prossimità dei Monti Pisani, a cavallo delle province di Pisa e Lucca; le aree oggetto di studio sono: San Lorenzo a Vaccoli, Serra Bassa di Buti, Cerreti e Sammartina. In tutte queste aree abbiamo rilevato la presenza di quattro specie di sfagno (*S. auriculatum* Schimp., *Sphagnum palustre* L., *S. squarrosum* Crome, *S. subnitens* Russow & Warnst. ssp. *subnitens*), insieme a *Drosera rotundifolia* L., che qui trova il suo limite meridionale di distribuzione in Italia, *Drosera intermedia* Hayne e *Osmunda regalis* L.. Per la conservazione di queste importanti specie, esempi di relitti glaciali e terziari, queste aree sono soggette a continui interventi di gestione. A titolo di esempio citiamo la torbiera di Serra Bassa di Buti (PI), che dal 2010 ad oggi è stata seguita con attenzione da parte del Comune di Buti e di varie Associazioni (Associazione Italiana Piante Carnivore, Piedi in Cammino, Ecosistituto della Cerbaie, ecc.) per la sua conservazione. Diversi sono stati i problemi ambientali evidenziati per il mantenimento di questi relitti: gestione delle condizioni idriche, invasione di ungulati, abbandono del pascolo e sviluppo della vegetazione che impedisce la crescita delle specie caratteristiche degli Habitat. Quindi con il presente lavoro vogliamo porre l'attenzione su questi ambienti particolari e sul difficile equilibrio delle condizioni ambientali per la loro conservazione in aree mediterranee.



https://drive.google.com/file/d/1lJE41UMG4nbbx_KXfaWCMiS0Khh9ZVwK/view?usp=sharing

3 = Le epatiche della brioflora siciliana minacciate in Europa

Patrizia Campisi¹, Maria Giovanna Dia¹, Mattia Letizia Marino¹, Maria Privitera², Marta Puglisi²

¹Dipartimento di Scienze e tecnologie biologiche, chimiche e farmaceutiche, via Archirafi 38, I 90123 Palermo, Italy;

²Dipartimento di Scienze biologiche, geologiche e ambientali, via A. Longo 19, 95125 Catania. Italy

Da alcuni anni il gruppo per la Briologia della Società Botanica Italiana rivolge la sua attenzione allo studio dei taxa a rischio della brioflora italiana. In questo contesto attualmente presso le università di Palermo e Catania sono in corso indagini volte alla compilazione di una Red list dei muschi e delle epatiche di Sicilia. In particolare con riferimento a queste ultime si evidenzia qui la presenza di alcuni taxa di notevole interesse per l'intero territorio europeo. Si tratta di *Frullania parvistipula* Steph., *Mannia fragrans* (Balbis) Frye & L. Clark, *Riccia atromarginata* Levier, *R. warnstorffii* Limpr. ex Warnst. var. *warnstorffii* e *Riella notarisii* (Mont.) Mont. *Frullania parvistipula*, nota in Italia solo in Trentino-Alto Adige ed in una sola stazione in Sicilia (1, 2), è specie di ambienti forestali valutata come *Critically Endangered* in Europa (3) dove è conosciuta in poche località con piccole subpopolazioni esposte a minacce legate agli interventi di gestione forestale e agli incendi. In tutta l'area mediterranea questa specie non è nota al di fuori delle stazioni siciliane e italiane (4). *Mannia fragrans*, considerata *Vulnerable* in Europa (5), è minacciata dal riscaldamento globale e da altre forme di antropizzazione del territorio. In Italia è piuttosto rara in tutto il centro e il sud e gli unici dati recenti sono relativi a due sole stazioni in Sicilia (6). Anche nel resto del Mediterraneo è molto rara e probabilmente in declino (4). *Riccia atromarginata* è specie considerata *Endangered* in Europa (7), dove è presente solo nell'area mediterranea ed è esposta a diverse minacce che portano alla scomparsa degli ambienti aperti, necessari per la sua crescita. Rarissima in Italia (1), dove forse la distribuzione andrebbe meglio indagata, in Sicilia è pure rara essendo nota solo in poche stazioni (6). *Riccia warnstorffii* var. *warnstorffii* è una specie presente nella Sicilia orientale e nell'isola di Pantelleria (6). In Europa è considerata *Vulnerable* per via delle dimensioni ridotte delle popolazioni e del declino dell'habitat di crescita (8). In Italia mostra una distribuzione frammentata e in tutto il sud è nota solo in Sicilia (1). *Riella notarisii* è assente nell'Italia peninsulare e nota solo in Sicilia, in una sola stazione, e, sulla base di antichi dati, in Sardegna (1, 9). Vive negli stagni e nelle pozze stagionali e le sue popolazioni sono pertanto soggette a cicli di espansione e riduzione. In Europa, dove è considerata *Near Threatened* (10), è sottoposta a diverse minacce. Nell'area mediterranea la specie è esposta ad un serio rischio, come attestato anche dalla presenza di diversi dati antichi non confermati da recenti ritrovamenti che farebbero pensare ad un possibile declino delle popolazioni (4).

1) Aleffi M. & al., 2008 *Boccone* 22: 5-254.

2) Düll R. 2004, *Boccone* 17: 239-274.

3) Campisi P. & al. 2019, *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019.

4) Ros R.M. & al., *Cryptogamie, Bryol.* 28(4): 351-437.

5) Sabovljevic M. & al. 2019, *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019.

6) Dia M.G. & al. 1985, *Webbia* 39(1): 163-177.

7) Sergio C. 2019. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019.

8) Sabovljevic M. & al., 2019, *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019.

9) Privitera M. & Puglisi, M. 1997, *Fl. Medit.* 7: 149-152.

10) Sergio C. & Puche F. 2019, *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019.

<https://drive.google.com/file/d/1qurtcxT0zfozT4i5xVxVVI1A4QgcHHmM/view?usp=sharing>

3. = Assessing air pollution by mean of moss bags: a critical evaluation on accumulation data proceeding from a biomonitoring campaign around an oil refinery
3 = Valutazione dell'inquinamento atmosferico tramite moss bags: una valutazione critica dei dati raccolti in una campagna di biomonitoraggio condotta nelle vicinanze di una raffineria

De Agostini Antonio¹, Cortis Pierluigi¹, Cogoni Annalena¹

¹Department of Life and Environmental Sciences, University of Cagliari, Botany Section, Viale S. Ignazio 1, 09123, Cagliari (CA), Italy

The results of a biomonitoring campaign carried out by mean of *Hypnum cupressiforme* Hedw. moss bags around an oil refinery, located in the southwestern part of Sardinia island (Italy) will be discussed focusing mainly on the effects of rainfall and distance from the sea and from the source of contamination on the content of 14 trace elements measured over 16 years. Any increasing or decreasing trend emerging along the monitored time frame, as well as any peak in presence of airborne pollutants in the area will be discussed and interpreted in relation to the ecological conditions of the study area. The statistical analysis of accumulation data will be discussed in order to evaluate stability of measurements along the years and to test if similar ecological conditions of exposure, especially as they concern the distance from the source of pollution, from the sea, and rainfall, could possible result in more uniform accumulation values, confirming in that case the sensitivity of the monitoring technique to different exposure conditions. It will be demonstrated how (i) the vicinity of the source of contamination as well as the rainfall influenced differently element content in the biomonitor depending on the element considered and on the exposure condition, (ii) *H. cupressiforme* moss bags provided relatively stable measurements during the 16-year biomonitoring campaign, (iii) similar conditions of exposure determined less variable accumulation values. The above-mentioned results confirmed the moss bag technique to be a valid biomonitoring approach, able to furnish stable accumulation values across the years and to register environmental episodes occurring during the biomonitoring campaign (e.g., construction works in the study area). Nevertheless, the strong influence of the studied ecological factors, such as the presence of the sea, on accumulation data suggest the importance of a critical approach during the interpretation of the biomonitoring results, especially as it concerns their relationship with ecological conditions of exposure. With that said, it is possible to consider the integration of the moss bag technique in the quantitative and qualitative characterization of airborne pollutants presence in contexts strongly influenced by human activity, such as industrial plants, cities, airports and similar, in order to guarantee time and spatial extensive, and low-priced monitoring of pollutants.

<https://drive.google.com/file/d/1OP80IOi5o5iLmqXp99mwrhocq-gIff3Q/view?usp=sharing>

3 = Contrasting responses of vascular vs. non vascular communities to climate change along an elevational gradient in the Majella Massif, Italy

Luca Di Nuzzo¹, Chiara Vallese², Renato Benesperi¹, Paolo Giordani³, Alessandro Chiarucci², Valter Di Cecco⁴, Luciano Di Martino⁴, Michele Di Musciano⁵, Gabriele Gheza², Chiara Lelli², Daniel Spitale⁶, Juri Nascimbene²

¹Department of Biology, University of Florence, via G. La Pira 4, I-50121 Florence, Italy; ²Department of Biological, Geological and Environmental Sciences, University of Bologna, via Irnerio 42, I-40126 Bologna, Italy; ³Department of Pharmacy, Genova University, Viale Cembrano 4, 16148 Genova, Italy; ⁴Majella National Park, Via Badia, 28 - 67039 Sulmona, Italy; ⁵Department of Life, Health and Environmental Sciences, University of L'Aquila, Via Vetoio Loc. Coppito, 67100, L'Aquila, Italy; ⁶Museum of Nature South Tyrol, via Bottai 1, 39100 Bozen/Bolzano, Italy

Climate change is harming biodiversity worldwide, and becoming one of the major drivers of species extinctions. Altitudinal gradients have proved useful to explore the effect of climatic-induced changes on biodiversity. Moreover, the use of a multi-taxon approach coupled with a species traits analysis along elevational gradients is a promising approach to better understand complex community diversity patterns. In this study, we explored the influence of climatic factors on diversity patterns among different taxonomic groups to predict communities' dynamics under a future climate change scenario.

We selected an altitudinal transect along the ridge of the Majella Massif. The transect was divided into altitudinal belts of 100m. We randomly sampled 7 plots of 100x100cm in each belt. In each plot we sampled the presence of lichen, bryophytes and plant taxa. We used generalized linear mixed models to investigate the influence of climate on species richness of taxonomic groups. We then explored the patterns of beta diversity occurring along the elevational gradient for each taxonomic group. Finally, we analysed how functional traits respond to different climatic factors. Overall, we found contrasting community responses to climate change among different taxonomic groups. The main differences, in terms of community richness and composition patterns, were found between cryptogams (lichens and bryophytes) and vascular plants. The differences are likely mediated by peculiar functional traits. Our results show that poikilohydric cryptogams could be more impacted by climate change than vascular plants. Nevertheless, different influence of climatic factors was also found between lichens and bryophytes, suggesting that each group may be sensitive to different components of climate change (e.g. variations in mean temperature/total precipitation *vs.* seasonality). In general, more severe climate-related impacts may be expected in lichen communities than in bryophytes. In addition, the biotic interaction between cryptogams and vascular plants in a future scenario could exacerbate the effect of climate change leading to huge loss of cryptogamic diversity. Our study supports the utility of using elevational gradients as observational framework together with multi-taxon approach to better understand the response of terrestrial communities to climate change.

https://drive.google.com/file/d/18909yMLB9_eNZw0rH2AXACZSx2Zbk8te/view?usp=sharing

3 = The unexpected lichen biota in dry habitats of the Po Plain and its implications for conservation

Gabriele Gheza¹, Silvia Assini², Matteo Barcella², Helmut Mayrhofer³, Juri Nascimbene¹

¹Department of Biological, Geological and Environmental Sciences, University of Bologna, Via Innerio 42, I-40126 Bologna, Italy; ²Department of Earth and Environmental Sciences, Section of Landscape Ecology, University of Pavia, Via S. Epifanio 14, I-27100 Pavia, Italy; ³Institute of Biology, Division of Plant Sciences, NAWI Graz, University of Graz, Holteigasse 6, A-8010 Graz, Austria

The Po Plain is the most heavily human-impacted area of Italy. Pollution levels are very high, and most of natural habitats have been destroyed or reduced to small fragments. This situation leads to a poor lichen biota. In particular, terricolous lichens are very sensitive to disturbance, and prone to local extinction, also due to their poor competition capability with vascular plants. However, recent results of floristic and ecological surveys show that in central-western Po Plain terricolous lichens still occur, but only in well-preserved fragments of Natura 2000-coded dry habitats, namely *Calluna* heathlands (4030), calcareous (6110, 6210*), and acidic (2330, 6210 acidophilous subtype) dry grasslands. These habitats are mainly distributed along the main river valleys and in a “heathland belt” at the foot of the Alps between Piedmont and Lombardy. Out of 90 sites surveyed for terricolous lichens in the Po Plain between the provinces of Turin (Piedmont) and Brescia (Lombardy), only in 72 sites terricolous lichens occurred. They showed an unexpected richness, with 39 species recorded, overall. Some species were widespread and even common (e.g. *Cladonia rangiformis*, *Cladonia rei*), while other species were very rare, with some of them bounded to a specific habitat (e.g. the endangered *Cladonia portentosa* and *Stereocaulon condensatum* to Habitat 2330) or never reported before from Italy (i.e. *Cladonia conista*, *C. pulvinata*). These results indicate that remnants of dry habitats can host relevant terricolous lichen assemblages. The occurrence of such habitats is crucial to preserve terricolous lichens in the Po Plain, and therefore their management must consider these organisms as well.

<https://drive.google.com/file/d/10ZCg54U7Gri4AtWCeii8cGCM4RKJw/view?usp=sharing>

3 = Modelling range dynamics of terricolous lichens of the genus *Peltigera* Willd. in the Alps under a climate change scenario

Chiara Vallese¹, Juri Nascimbene¹, Paolo Giordani², Renato Benesperi³, Gabriele Casazza⁴

¹Department of Biological Geological and Environmental Sciences, University of Bologna, University of Bologna, via Irnerio 42, 40126 Bologna, Italy; ² DIFAR, University of Genoa, Viale Cembrano 4, 16148 Genoa, Italy; ³Department of Biology, University of Florence, Via G. La Pira 4, 50121, Florence, Italy; ⁴Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale Aix Marseille Univ, Avignon Univ, CNRS, IRD, IMBE. Technopôle de l'Arbois-Méditerranée, BP 80, 13 545 Aix-en-Provence cedex 4, France

Climate change is expected to strongly impact biodiversity. Most predictive models concur that the rate of temperature change caused by increased levels of greenhouse gases in the atmosphere will be particularly impacting on high elevation environments, which are an unique reserve of biodiversity. Since plants and animals are influenced by climate, any shift in magnitude or variability of climatic factors can impact the Alpine biota considerably. In particular, range size reduction, and altitudinal shifts are the most common observed responses, thus posing concern for biodiversity conservation, and ecosystem functioning. Besides observational and long-term monitoring studies, predictive modeling (e.g. SDM - species distribution models) is increasingly used to provide anticipatory information to guide conservation. In this study, 1) we quantified the range loss, gain, change, and turnover caused by climate change in the genus *Peltigera* Willd. a group of terricolous lichens widespread across the Alps, and 2) we evaluated the relationships between the predictors of range dynamics, and functional traits. We selected terricolous species in the genus *Peltigera* Willd. as a suitable model system since (a) they are cyanolichens (including two tripartite species that also contain green algae), thus functionally relevant components of the biological soil crusts of the Alps, and potentially very responsive to changing climate; (b) their distribution spans several elevational belts, thus allowing to account for a gradient of inter-specific sensitiveness to climate change; (c) they have strong inter-specific variability of functional traits, including contrasting dispersal strategies (d) species occurrences data are abundant, and reliable. Our results indicate moderate range dynamics for species of the genus *Peltigera* across the Alps under climate change scenarios, suggesting that the response of this diverse and functionally relevant component may lag far behind environmental change. This would imply a relative stability and resistance of these lichens to climate change that may reflect the local persistence of the species under sub-optimal conditions. However, range loss is expected to occur mainly at low elevation and in peripheral areas of the Alps, and to be only partially buffered by range gain at higher elevation in the inner areas of the Alps. Range dynamics could be associated with functional traits related to water-use strategies, and to a trade-off between dispersal and establishment capability. These groups of traits are directly and indirectly related to climatic factors. In climate change scenarios, these features may circumscribe the capability of the species to acclimatize and migrate under altered environmental conditions. This work demonstrates that coupling species distribution modeling with trait-based analysis can provide a promising hint to better understand the underlying mechanisms of the response to climate change.

<https://drive.google.com/file/d/14K-OiC9fEsr5wjVfyrAo9odtc7fXKi3a/view?usp=sharing>

4= A pragmatic and prudent consensus on the resurrection of extinct plant species using herbarium specimens

Giulia Albani Rocchetti¹, Giulia Caneva¹, Thomas Abeli¹

¹Department of Sciences, University of Roma Tre, Viale Guglielmo Marconi 446, 00146, Roma, Italy

De-extinction in plants may be achieved by germinating viable diaspores or culturing tissues preserved in herbarium specimens. Germination of old diaspores (fruits, seeds, and spores) preserved in sub-optimal uncontrolled storage conditions demonstrates that the recovery of extinct plants from herbarium specimens may be possible. Plant de-extinction via herbarium specimens relies on the availability of samples containing viable diaspores, and on the inclination of curators and the conservation community to use such material for this purpose. We developed an internet-based survey to assess (i) whether the scientific community would consent to use of herbarium specimens of extinct species to attempt de-extinction, and (ii) the limitations of removing diaspores from specimens. Despite the risk of potential damages to valuable specimens when harvesting diaspores, a consensus for using specimens of extinct plant species emerged. Most respondents would permit the collection of a low number of diaspores, preferably from duplicate specimens and only if the integrity of the specimen is preserved. These considerations would be more restrictive for type specimens and those of historical value. These results help to formalize a pragmatic approach to attempt to resurrect extinct species from herbarium specimens. Herbaria may represent remarkable sources of viable diaspores for recovering lost genetic variation and extinct plant species.

<https://drive.google.com/file/d/15R97UAFRzUZlC1g2Ui4v4Gb6BdqxEWlc/view?usp=sharing>

4 = Dinamica della rinnovazione di *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei nell'area di indigenato (Madonie, Sicilia)

Filippo Amato¹, Giuseppe Bazan², Peppuccio Bonomo³, Gaetano La Placa¹, Angelo Merlino³, Rosario Schicchi¹

¹Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali (SAAF), Università di Palermo, Viale delle Scienze, 90128 Palermo;

²Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche Chimiche e Farmaceutiche (STEBICEF), Università di Palermo, Viale delle Scienze, 90128 Palermo; ³Ente Parco delle Madoni, Corso Paolo Agliata, 16 – 90027 Petralia Sottana (PA)

Tra le diverse problematiche affrontate negli ultimi venti anni, nell'ambito delle azioni progettuali connesse alla salvaguardia di *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei, specie forestale endemica in pericolo di estinzione, notevole importanza rivestono quelle relative alla rinnovazione gamica derivante dalla germinazione dei semi autonomamente disseminati dalle piante adulte della popolazione naturale, Quest'ultima è attualmente costituita da trenta individui distribuiti in una piccola area del territorio di Polizzi Generosa (Madonie) compresa tra 1375 e 1690 m s.l.m.

Fino ad alcuni decenni fa la minaccia di estinzione era principalmente dovuta al ridotto numero di piante sessualmente mature e alla scarsa incidenza del processo di rinnovazione naturale.

Alla fine degli anni 90 del secolo scorso, Virgilio, Schicchi e La Mela Veca riscontravano nelle vicinanze delle piante n°18, n° 21 e n° 22 di inventario solamente 29 semenzali.

Nel 2005, al termine delle attività connesse al progetto Life Natura sulla “Conservazione *in situ* ed *ex situ* di *Abies nebrodensis*”, veniva accertato un incremento sia delle piante in grado di rinnovarsi spontaneamente sia del numero di semenzali. Il processo di rinnovazione era attivo in prossimità di otto delle ventiquattro piante adulte mentre il numero complessivo dei semenzali ammontava ad 80.

Nel 2014, nell'ambito del progetto APQ sulla “Conservazione di *Abies nebrodensis* e ripristino delle torbiere di Geraci Siculo”, apposite attività di censimento hanno consentito di accertare un incremento significativo delle piantine provenienti da rinnovazione naturale. In particolare, il numero dei semenzali era salito a 274 e le piante in grado di rinnovarsi spontaneamente a 11, con un incremento di circa il 242%. In particolare, 94 semenzali si riscontravano nelle adiacenze della pianta n° 22 d'inventario, 59 della pianta n° 18, 55 della pianta n° 10, 36 della pianta n° 29, 14 della pianta n° 1, 5 della pianta n°17, 4 della pianta n° 8, 3 della pianta n° 27, 2 per la pianta n°6 e 1 delle piante n° 21 e 23. L'età dei semenzali oscillava da 1 a 30 anni e l'altezza da 2 a 42 cm.

Attualmente, nell'ambito del progetto “*Decisive in situ and ex situ conservation strategies to secure the critically endangered Sicilian fir, Abies nebrodensis*” acronimo LIFE4FIR (LIFE18 NAT/IT/000164), avviato recentemente dal Dipartimento SAAF dell'Università degli Studi di Palermo, dal CNR di Firenze, dall'Ente Parco delle Madonie, dall'Università di Siviglia e dal Dipartimento dello Sviluppo Rurale e Territoriale della Regione Siciliana, sono in corso nuove indagini sul censimento e nuove attività di monitoraggio della rinnovazione naturale di *A. nebrodensis*. I dati attualmente rilevati hanno consentito di accertare un aumento del numero delle piante adulte in grado di rinnovarsi spontaneamente. A quelle precedentemente note si sono aggiunte, infatti, la pianta n°11 che insieme alla vicina pianta n°10 evidenziano oltre sessanta semenzali; la pianta n°13 con 4 semenzali; la pianta n°19 con 11 semenzali e la pianta n°20 con 3 piantine. Degno di nota è l'incremento del processo di rinnovazione nelle adiacenze della pianta n°8: alle 3 piantine già note, se ne aggiungono altre 25 distribuite soprattutto a monte della pianta madre e una di esse è ubicata a ben 78 m di distanza. L'esemplare con maggior numero di semenzali è storicamente il n° 22 che evidenzia un nuovo nucleo di rinnovazione costituito da dieci piantine localizzate ad oltre sessanta metri di distanza, all'interno del bosco ceduo di leccio. Il processo di rinnovazione è particolarmente attivo tra i pulvini di *Juniperus hemisphaerica* e *Genista cupanii* che esplicano un'importante azione di difesa dal morso, dal calpestio o dal grufolamento degli ungulati selvatici.

Il numero dei semenzali di differente età ad oggi censiti e rilevati mediante l'acquisizione delle coordinate azimutali rispetto all'ubicazione delle piante madri, ammonta complessivamente a 310 unità.

L'aumento numerico dei semenzali registrato, strettamente connesso alle azioni di conservazione realizzate *in situ*, denota una chiara inversione di tendenza nella dinamica della popolazione. Purtroppo, le attività di campo hanno consentito di accertare una percentuale di mortalità dei giovani semenzali di circa il 45%, nei primi cinque anni di vita e, particolarmente, nei primi due a causa della negativa azione da parte delle popolazioni di ibridi di cinghiali e di daini. Occorre, pertanto, intensificare le azioni di protezione individuale, affiancando alle tradizionali chiudende anche pastori elettrici, e predisporre appositi piani di controllo della fauna selvatica alloctona.

<https://drive.google.com/file/d/1iTJhFmQJY5b843rCP9pBPGI2D0hesjJG/view?usp=sharing>

4 = Conservation of the endangered endemic *Boswellia* trees on Socotra Island (Yemen)

Fabio Attorre¹, Luca Malatesta¹, Michele De Sanctis¹, Kay Van Damme², Alan Forrest³, Samuel Lvončík⁴, Petr Vahalík⁴, Petr Maděra⁴

¹Botanic Garden of Rome, Sapienza University of Rome, Italy; ²Senckenberg Research Institute and Natural History Museum Frankfurt, Germany; ³Royal Botanic Garden Edinburgh, Scotland, UK; ⁴Mendel University, Brno, Czech Republic

Frankincense trees, economically important species that are intimately intertwined with human history since millennia, are currently endangered on Socotra Island (Yemen). Commerce with *olibanum* and other kinds of resin has been a common practice on Socotra since antiquity. Seven endemic taxa have been described from the island, making Socotra the area with the largest radiation of *Boswellia* species globally. Three of them are ground-rooted and they include species from which the incense is still extracted: *Boswellia elongata* (Fig. 1), *B. socotrana* and *B. ameero*. The other four are cliff-rooted including *B. dioscorides* (Fig. 2), *B. bullata*, *B. popoviana* and *B. nana* and more protected by the ubiquitous grazing by goats. Despite being a UNESCO Natural World Heritage Site known for its unique ecosystems harboring a high proportion of endemic species, the biodiversity on Socotra is increasingly affected by human-induced and climatic impacts. Recent changes in land management practices by local people cause overgrazing, resulting in the lack of tree regeneration and ultimately leading to decline, even extinction of local populations. Moreover, locally intensified cyclones and prolonged droughts caused by global climate change, have recently destroyed mature frankincense trees across the island. A three-years project supported by the Frankinia foundation (<https://fondationfrankinia.org/>) started in 2020, focusing on this evolutionary unique group of insular trees. The project aimed at a comprehensive inventory of frankincense tree populations (Fig. 3), *in situ* seed germination and woodland restoration. Among the planned actions are on-the-ground conservation measures, including training and awareness for stakeholders aimed at local communities and technical staff to ensure a long-term conservation strategy, increasing the resilience of trees with high ecological and cultural importance.



Fig.1.



Fig. 2.

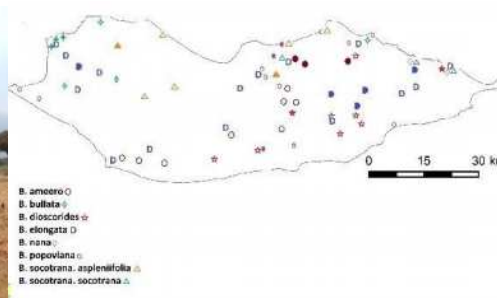


Fig.3.

<https://drive.google.com/file/d/1Mkjq23Ioapgluw2pHGO4NNs0-Zh25REC/view?usp=sharing>

4 = Analisi preliminare dello stato di conservazione *in situ* ed *ex situ* di 28 specie prioritarie di *Allium L.* in Italia

Giulio Barone¹, Cristina Salmeri², Giannantonio Domina¹

¹Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università di Palermo, Viale delle Scienze, ed. 4, Palermo;

²Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche, Chimiche e Farmaceutiche, Università di Palermo, Via Archirafi 38, Palermo

Le *Crop Wild Relatives* (CWR), ossia le piante selvatiche caratterizzate dalla loro vicinanza genetica a una specie coltivata, costituiscono un'importante risorsa genetica per il miglioramento delle specie coltivate. La loro protezione risponde a esigenze di "food security" e di potenziale adattamento delle colture al cambiamento climatico, ma anche di maggiore salvaguardia della diversità vegetale del nostro territorio considerato che le CWR costituiscono circa il 90% della flora d'Italia. Partendo da una checklist aggiornata delle CWR presenti in Italia, ordinata in base a criteri quali importanza socio-economica, livello di minaccia ed endemicità, si sono così selezionati i taxa a più alta priorità di conservazione del genere *Allium L.* (pari a 28 taxa endemici e/o inseriti nelle più recenti Liste Rosse). Il genere *Allium*, in Italia, consta di 69 taxa nativi e 14 alloctoni, di cui 25 endemici (<http://dryades.units.it/floritaly/index.php>) e 20 considerati minacciati (EN, VU o NT) secondo le più recenti Liste Rosse. Con riferimento ai 28 taxa prioritari così definiti, si è proceduto alla determinazione della loro distribuzione sulla base di database online (<http://bot.biologia.unipi.it/wp/italia/index.html>), fonti di erbario e bibliografiche per le quali si è effettuato il relativo geo-referenzamento. Per gli scopi del presente studio, una volta riportati su mappa i punti corrispondenti alle località di rinvenimento dei taxa oggetto d'analisi, si è poi sovrapposto un layer contenente tutte le aree protette presenti sul territorio (Riserve, Parchi, siti Natura2000, ecc.). Sono stati raccolti in totale 217 record geografici, con un valore massimo di 46 punti per *A. parciflorum* Viv. e un valore minimo di 1 record per 3 dei 28 taxa. Per tutti i taxa almeno un punto ricade all'interno di un'area sottoposta a protezione, mentre solo 75 punti su 217 (35%) ricadono all'interno di Parchi Nazionali, Riserve Naturali e altri siti classificati tra la categoria I e IV (IUCN *Protected Area Categories System*). Se per un verso è stato, dunque, possibile riscontrare che tutti i taxa si trovano all'interno di aree protette, per almeno parte del loro areale, bisogna tuttavia sottolineare che spesso le aree protette non rispettano gli standard di gestione necessari a garantire una effettiva protezione delle popolazioni di CWR e della loro diversità sul lungo termine. Per una valutazione sullo stato di conservazione più completa, si è verificato quali specie sono conservate presso banche del germoplasma tramite la consultazione dei database disponibili (Rete Ribes, Mediterranean Germplasm Database-CNR, AEGIS-ECPGR, GENESYS Global Portal, WIEWS-FAO). Ad oggi, secondo l'European *Allium* Database (ECPGR), risultano disponibili circa 400 accessioni di *Allium* di provenienza italiana, anche se spesso si tratta di duplicati di una stessa specie presso collezioni diverse o di specie di *Allium* non meglio identificate. La stima dello stato di conservazione *ex situ* di questi 28 taxa, sebbene parziale e vincolata al ristretto numero di dati disponibili, ha evidenziato che solo 10 delle specie prioritarie sono conservate presso banche del germoplasma. Ciò rende evidente la necessità di incrementare la raccolta di campioni almeno per le specie a più alta priorità. Incrociando, infine, i dati a nostra disposizione, si è elaborato un elenco prioritizzato per evidenziare le specie che crescono all'interno di aree protette ma non risultano però conservate in banche del germoplasma. Di seguito la risultante lista dei 18 taxa a più alta priorità: *Allium aetnense* Brullo, Pavone & Salmeri, *A. agrigentinum* Brullo & Pavone, *A. anzalonei* Brullo, Pavone & Salmeri, *A. apulum* Brullo, Guglielmo, Pavone & Salmeri, *A. castellanense* (Garbari, Miceli & Raimondo) Brullo, Guglielmo, Pavone & Salmeri, *A. diomedeam* Brullo, Guglielmo, Pavone & Salmeri, *A. francinae* Brullo & Pavone, *A. garganicum* Brullo, Pavone, Salmeri & Terrasi, *A. hemisphaericum* (Sommier) Brullo, *A. julianum* Brullo, Gangale & Uzunov, *A. lehmannii* Lojac., *A. lopadusanum* Bartolo, Brullo & Pavone, *A. nebrodense* Guss., *A. panormitanum* Brullo, Pavone & Salmeri, *A. pelagicum* Brullo, Pavone & Salmeri, *A. pentadactyli* Brullo, Pavone & Spamp., *A. samniticum* Brullo, Pavone & Salmeri, *A. vernale* Tineo.

In conclusione, unitamente a un maggiore sforzo nella raccolta di materiale per la conservazione *ex situ* e a un auspicabile incremento dei dati distributivi disponibili, si rende necessaria l'elaborazione di nuovi piani di monitoraggio e gestione attiva nelle aree protette già esistenti e ciò in via principale almeno per i 18 taxa a maggiore priorità individuati.

<https://drive.google.com/file/d/1Ke23DOe1nEU-zwNj0l2nyAmbsGrB0lR0/view?usp=sharing>

4 = Valmalenco (SO), new Botanic Gardens for science and people: work in progress

Martina Bottoni^{1,2}, Claudia Giuliani^{1,2}, Lorenzo Colombo^{1,2}, Fabrizia Milani^{1,2}, Paola Sira Colombo^{1,2}, Margherita Volpini³, Patrizia Berera⁴, Piero Bruschi⁵, Gelsomina Fico^{1,2}

¹Department of Pharmaceutical Sciences, University of Milan, Via Mangiagalli 25, 20133 Milan, Italy; ²Ghirardi Botanic Garden, Department of Pharmaceutical Sciences, University of Milan, Via Religione 25, 25088 Toscolano Maderno, Brescia, Italy; ³Società Italiana di Ortoterapia; ⁴Rete degli Orti Botanici della Lombardia, Piazza Matteotti 27, 24122 Bergamo, Italy; ⁵Department of Agricultural, Environmental, Food and Forestry Science and Technology, University of Florence, Piazzale delle Cascine 28, 50144 Florence, Italy

This work is part of the triennial project Interreg B-ICE Italy-Switzerland *Bernina Terra Glacialis. Study and exploitation of a precious natural and cultural heritage in an open Alpine region, with innovative approaches to the future*. The project started in December 2018 and is intended to promote a management model for the ongoing climate change in Valmalenco (SO). We performed the census of the autochthonous flora and an ethnobotanical investigation aimed at the study and enhancement of the biocultural diversity, with special focus on the municipalities of Chiesa in Valmalenco, Caspoggio, Lanzada, Spriana e Torre di Santa Maria.

As previously described, key phases refer to the planning and realization of a Didactic Botanic Garden and a High-rise Botanic Garden for the preservation of species of interest, selected on the basis of their traditional and potential uses, ancient crops or species threatened by the climate change. In detail:

(i) Didactic Botanic Garden at Caspoggio, near the Mountain Centre Zenith. The area has been identified and the works have started and will be completed by this summer. The structure of the garden foresees the realization of cultivation spaces and walkways on three different levels through the construction of terraces, along with flower beds dedicated to the sowing by children. Concurrently, with regards to the educational framework, 30 species were selected on the basis of the first results of the ethnobotanical research, and so that they were representatives of the tree, shrubby and herbaceous habits. Another focal point related to the plant selection concern the presence of flashy flower and/or fruit displaying in order to offer children clearly visible features to be exploited in the practical activities and educational labs. The selected species also include *taxa* with therapeutic value and food plants, with particular emphasis on the local *cultivar*. The selection was also performed considering the ease of retrieval which will occur thanks to the contribution of ERSAF (Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste della Lombardia) and to gardens producing autochthonous species.

(ii) High-rise Botanic Garden in Sant'Antonio di Caspoggio, near the chair lift, no longer functional for the winter sports. The selected area extends for about 5,000 square meters and embraces both lawn and wooded areas. The graphic designs of the project is undergoing and foresee the realization of terraces, walls, hedges fences, and of other built elements, along with the plantation of trees and shrubs, essentially those parts that give a permanent and vertical dimension. In addition, there will be structural elements such as cultivation spaces, flower beds, main routes, walkways and paving that have a major impact on the horizontal definition of the garden. The species selected are 80 in total and also comprehend the pool of 30 plants of the Didactic Garden in order to define a link between the two Gardens. Particular attention will be devoted to the species traditionally used in the therapeutic and veterinary field. The works will begin in September and will be completed by the spring 2021.

The communicative actions have been developed through a dual mode: didascalical and iconographic devices devoted to the scientific research and exhibition panels on the topics of the project. Firstly, *ad hoc* botanic labels have been designed in an extended form devoted to the visitors of the High-rise garden, adopting a rigorous and in-depth approach for a high level of understanding. Secondly, this information has been reworked and adapted into a suitable language in order to become a tool of knowledge for children thanks to the involvement of an orthotherapist and a graphical expert.

Both Gardens will become repositories of the bioculture of the Valley and places of transmission of the intergenerational knowledge, accessible to everybody. This will allow to generate new perspectives for the involvement of the local community and positive effects on the tourist attractiveness.

<https://drive.google.com/file/d/1d5BkRinipiaIC5ImSwxD7jKuRTAUWide/view?usp=sharing>

4= Climate change and anthropogenic impact on aquatic plant communities dominated by *Ranunculus* species, an habitat of european conservation importance (Habitat 3260)

J. Butkuvienė¹, C. Lambertini³, D. Naugžemys², J. Patamsytė¹

¹Vilnius University, Life Sciences Center, Saulėtekio av. 7, LT-10222, Vilnius, Lithuania, jurgita.makaviciute@gmail.com; ²Vilnius University, Botanical Garden of Vilnius University, Kairėnų Str. 43, Vilnius, Lithuania, genetikas@gmail.com; ³University of Bologna, Department of Agricultural and Food Sciences, Viale Fanin 44, Bologna carla.lambertini@unibo.it

The role of single species in plant communities is receiving increasing attention. The loss of one species can, in fact, lead to changes not only in the community, but in whole ecosystems. Water buttercups, *Ranunculus* sect. *Batrachium* species, are important foundation species in river communities in Lithuania as well as all over Europe. *Ranunculus*-dominated communities define river typology (Water Framework Directive 2000/60 EC) control stream flow rate, and nutrients movement and distribution. “River rapids with *Batrachium* communities” are also Nature 2000 habitats protected by the Habitat Directive 92/43 EC (Habitat code 3260) These habitats are declining all over Europe because of rising temperature, water eutrophication and disturbance, and are often replaced by invasive species. The habitat is still relatively common in Northern Europe, while is becoming fragmented in Southern Europe.

The aim of this project, led by the Plant Genetics Laboratory of Vilnius University with the collaboration of Italian and Russian scientists, is to assess plant species diversity in *Ranunculus*-dominated communities, genetic and epigenetic variation patterns in *Ranunculus* foundation species and invasive plants pressure on these communities. We are interested in genotypes that can thrive in rising water temperatures and can ensure *Ranunculus* communities conservation in Lithuanian rivers in a warmer climate. We are also interested in the processes that cause *Ranunculus* habitat decline and facilitate invasive species establishment. We investigate disturbance effects on community diversity and on *Ranunculus* spp. genetic/epigenetic diversity patterns, and detect the community’s vulnerability to plant invasions by exploring water eDNA.

Being Italy at the southernmost limit of the distribution range of some water *Ranunculus* spp., it can serve as a model to predict the evolution of *Ranunculus*-dominated rivers in Northern Europe. At the same time the Italian fragmented populations will benefit from being investigated into such a detail and of targeted protection actions.

The first pilot study of the project investigated the impact of disturbance due to kayaking in Lithuanian rivers and showed that kayaking is most intense in the months of July and August when *Ranunculus* species are flowering. We could also find a negative correlation between the number of kayaks and the abundance of *Ranunculus* plants in our experimental plots. In addition, kayaking moves sediments that accumulate along the river’s banks, facilitating the establishment of shade-tolerant plants, like invasive *Elodea canadensis*. So, from our preliminary study it can be concluded that boating reduces *Ranunculus* communities’ beds size and triggers *Elodea canadensis* invasion in the studied rivers.

This research is funded by grant no. S-SIT-20-1 from the Research Council of Lithuania.

<https://drive.google.com/file/d/14uabxXtxpTQDBk9K3rbelpb3Dm56Iiuh/view?usp=sharing>

4 = Testing a threatened pteridophyte in paddy fields: the coexistence of rice production and *Marsilea quadrifolia* L. in Northern Italy

Corli Anna¹, Orsenigo Simone¹, Gerdol Renato², Brancaleoni Lisa³, Abeli Thomas⁴, Rossi Graziano¹

¹Department of Earth and Environmental Sciences, University of Pavia, Via S. Epifanio 14, I-27100 Pavia, Italy;

²Department of Life Sciences and Biotechnology, University of Ferrara, Corso Ercole I d'Este 32, I-44121 Ferrara, Italy; ³Botanical Garden, University of Ferrara, Corso Ercole I d'Este 32, I-44121 Ferrara, Italy; ⁴University of Roma Tre, Department of Sciences, Viale Guglielmo Marconi 446, I-00146 Rome, Italy

During the last century, many species of conservation interest, associated with agricultural environments experienced severe population declines, with agricultural intensification being the main responsible of their loss. The aquatic pteridophyte *Marsilea quadrifolia* L. was formerly considered as a weed in paddy fields of Southern Europe. However, with the introduction of new agronomic practices as mechanization, use of chemicals and simplified rotation, the species experienced a strong decline, being listed in the Annexes of Directive 92/43/EEC and Bern Convention and classified as “Endangered” in the Italian Red Lists.

Noteworthy, as a consequence of more sustainable rice cultivation practices, new spontaneous occurrences were recently recorded in some rice farms in Northern Italy (Po Valley), a region hosting more than 50% of the European rice production. For the mandatory improvement of the species conservation status, reintroduction has to be considered and cannot disregard the agricultural and semi-natural context where the species grows. However, in such an area of intensive agriculture, species conservation may be constrained by both landscape fragmentation and conflicts with farmers.

Aiming to stimulate the adoption of specific measures for the conservation of *M. quadrifolia* and set up a conservation plan, swards were cultivated in 2017 and 2018 in rice farms of the province of Pavia (N-Italy), to understand the effects of different farming management (organic, conventional, in transition from conventional to organic) with respect to *M. quadrifolia* presence/recovery. To evaluate the micro-environmental conditions that can affect species growth (sunny vs. shaded), rice was removed in 2018 to create an open area (1×1 m) around the swards. Plant biomass, ecophysiological (chlorophyll fluorescence and pigments concentration) and environmental data (temperature, irradiance, water and soil main chemical contents) have been evaluated.

Our study revealed that *M. quadrifolia* has the highest vegetative performance in organic farms, even though the species survived in conventional farms with reduced herbicides supply. Differences in water chemistry had limited effects on *M. quadrifolia* performance, because of its already demonstrated wide ecological amplitude. In addition, the shady conditions provided by rice canopy created micro-habitats suitable for *M. quadrifolia* growth, with open areas being quickly colonized by exotic invasive species like *Heteranthera reniformis* Ruiz & Pav., *Ammannia coccinea* Rottb. and *Cyperus microiria* Steud.

The cultivation of the species in organic rice farms represents, then, an important opportunity for preserving this endangered species in areas of intensive agriculture. Considering that rice fields are worldwide recognized as surrogate habitats for wetland species and many rice farms in the crop district of Northwestern Italy are included in protected areas (e.g., the Special Protection Area “Garzaie della Lomellina”), a conservation plan should consider simultaneously the ecological requirements of the species and the needs of stakeholders (i.e., farmers, landowners, local policymakers). To this aim, ad hoc agro-environmental compensations or incentives from the EU Rural Development Plan (RDP) should support farmers willing to reintroduce and maintain *M. quadrifolia*, at least in organic rice farms, transforming potential conflicts between nature conservation and productivity into new income chances for farmers.

https://drive.google.com/file/d/1Jc4evYN0VncP9fth5EiPweryL3Pw_HXM/view?usp=sharing

4 = L'Orto Botanico di Pisa al servizio della ricerca sulla diversità vegetale

Marco D'Antraccoli¹, Lorenzo Peruzzi^{1,2}

¹Orto e Museo Botanico, Università di Pisa, Via Luca Ghini 13, Pisa; ²Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Derna 1, Pisa

Tra le missioni istituzionali di un orto botanico vi è quella di svolgere o comunque supportare le attività di ricerca botanica. Vista l'importanza di questo campo di attività, anche in termini di potenzialità didattiche, l'Orto Botanico di Pisa ha recentemente allestito una collezione dedicata, denominata "Piante nella ricerca" (Fig. 1). Le piante in collezione sono affiancate a pannelli (Fig. 2) che illustrano le peculiarità scientifiche di interesse, nonché gli eventuali aspetti conservazionistici. Questa collezione ospita piante che sono – o sono state – oggetto di studi scientifici, e annovera attualmente sette taxa: *Bellevalia webbiana* Parl., *Cistus laurifolius* L. subsp. *laurifolius*, *Crocus etruscus* Parl., *Crocus ilvensis* Peruzzi & Carta, *Hypericum elodes* L., *Leucanthemum ligusticum* Marchetti, R. Bernardello, Melai & Peruzzi e *Symphytum tanaicense* Steven. Tra queste specie, *H. elodes* (Fig. 3) è un caso particolarmente interessante. Si tratta di una specie erbacea la cui unica stazione italiana, un'esigua popolazione con significative fluttuazioni demografiche interannuali, cresce a pochi chilometri dall'Orto Botanico. Oggetto di svariate ricerche sulla biologia riproduttiva, è stata poi specie target di un progetto di traslocazione in collaborazione con il Dipartimento di Biologia dell'Università di Pisa e il Parco Regionale di Migliarino-San Rossore-Massaciuccoli. Le conoscenze acquisite negli ambiti più strettamente di ricerca hanno permesso l'attuazione di efficaci protocolli di propagazione, sia da seme che clonale, e l'affinamento delle tecniche colturali, in modo da ottenere in tempi relativamente brevi un consistente stock di propaguli partendo da un limitato prelievo in natura.

L'Orto Botanico può rappresentare anche una risorsa di spazio ottimale per permettere studi che da design sperimentale necessitano di un notevole quantitativo di piante, come sta avvenendo per gli studi sistematici in corso relativi al gruppo critico di *Pulmonaria hirta* L. Nel caso particolare, circa 240 piante derivanti da diverse popolazioni campionate in natura sono state coltivate in vaso per permettere la raccolta di dati morfometrici, cariologici e genetici. Oltre allo spazio disponibile, la permanente presenza in Orto delle piante ha permesso la replica di alcune misure sperimentali in diversi periodi dell'anno.

La tipica sequenza sopra descritta, con la parte di ricerca che anticipa la successiva divulgazione al pubblico può anche essere invertita, come avvenuto nel caso di *Amborella trichopoda* Baill. Per esporre al pubblico un esemplare di questa specie è stata appositamente allestita una mini-serra climatizzata di soli 6 m²: la presenza in Orto Botanico di questa interessante specie ha poi stimolato indagini fitochimiche, permettendo di individuare, per la prima volta in letteratura, l'emissione di sostanze volatili dai fiori maschili, una caratteristica interpretata come funzionale in natura all'interazione con gli insetti.

Le attività di ricerca e conservazione in un orto botanico implicano tipicamente la gestione di materiale con particolari esigenze colturali, determinando ricadute su più livelli. La prima ricaduta riguarda proprio il personale in servizio presso l'orto botanico, che deve essere sensibilizzato e formato alla gestione del materiale vegetale secondo modalità appropriate. L'esperienza acquisita nella gestione di una determinata specie, se ben documentata, costituisce un supporto a livello operativo per la realizzazione di eventuali progetti di tutela della biodiversità. Inoltre, le sopracitate attività facilitano l'instaurarsi e il mantenimento di relazioni sia con dipartimenti universitari, che trovano nell'orto un'opportunità di spazi e competenze per affiancare determinate linee di ricerca, sia con enti preposti alla tutela del territorio che si interfacciano con l'orto botanico per lo studio, conservazione e valorizzazione della diversità vegetale.



Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

<https://drive.google.com/file/d/1GjaWcJXmL0P366f3tfg7Ug-qbmgi-1G2/view?usp=sharing>

4 = Iniziative di divulgazione delle tematiche della conservazione attraverso la collezione delle piante della flora vascolare pugliese di importanza conservazionistica

Mario De Tullio¹, Antonella Grano², Luigi Forte^{1,2}

¹Dipartimento di Biologia, Università di Bari “Aldo Moro”, Via Orabona 4, Bari; ²Museo Orto Botanico, Università di Bari “Aldo Moro”, Via Orabona 4, Bari

La tutela della biodiversità vegetale, in particolare della Flora pugliese, occupa un ruolo primario nelle attività del Museo Orto Botanico dell’Università di Bari “Aldo Moro” con la realizzazione di una serie di progetti di conservazione *in situ* ed *ex situ*. Nel corso degli anni è stata costituita presso l’Orto Botanico una Collezione di piante della Flora vascolare pugliese di importanza conservazionistica. Questa è attualmente composta da circa 50 *taxa* di particolare interesse in quanto rari, minacciati di estinzione sul territorio regionale od anche nazionale, endemici o comunque di importanza fitogeografica. Gli individui della collezione derivano da propagazione gamica a partire da germoplasma collezionato in campo e conservato presso la Banca del Germoplasma del Museo Orto Botanico dell’Università di Bari (BG-MOBB), ossia senza prelievo di piante in natura. Molti di questi *taxa* sono legati a progetti di conservazione *in situ*, per i quali, quindi, sono stati messi a punto gli specifici protocolli di propagazione. Questa collezione, anche se non è propriamente una collezione *ex situ in vivo* finalizzata alla conservazione, si caratterizza sempre più come un efficace strumento per la divulgazione delle tematiche conservazionistiche, considerando anche il suo stretto legame con i diversi progetti di conservazione e le modalità con cui è stata costituita. Tra le specie più significative che fanno parte di questa Collezione si colloca *Cistus clusii* Dunal, con alcuni individui derivanti da un progetto che ha portato alla reintroduzione nel “Bosco Isola” di Lesina (FG) di una popolazione che era estinta in natura. I visitatori del Museo vengono informati sull’importanza e sulle modalità di svolgimento dei progetti di conservazione mediante esempi concreti che risultano molto efficaci dal punto di vista didattico-divulgativo. Allo scopo di portare all’attenzione di un pubblico più vasto questo importante lavoro di salvaguardia del patrimonio naturale sono state intraprese diverse iniziative di comunicazione, come ad esempio l’evento pubblico organizzato in occasione della presentazione del volume “Orti Botanici, Eccellenze Italiane (Fig. 1A), in cui si è parlato del ruolo degli Orti Botanici nella conservazione ed è stata presentata la Collezione delle specie di importanza conservazionistica. Con le stesse finalità sono state realizzate sia una brochure che presenta la Collezione e illustra l’azione di conservazione svolta dal Museo (Fig. 1B) sia una cartellonistica dedicata ad un altro progetto di conservazione (Progetto GRASTEPP; Fig. 1C). In questo modo i visitatori osservano direttamente le piante della Collezione e sono informati sulle azioni scientifiche di conservazione intraprese per quelle stesse specie.



Fig. 1. Esempi di attività di divulgazione sulla tematica della conservazione. a. Locandina dell’incontro tenutosi al Museo in occasione della presentazione del libro “Orti Botanici Eccellenze Italiane” a cura di M. Clauser e P. Pavone (Grafica e illustrazione: Nicola Cillo). b. Brochure di presentazione della Collezione (Grafica e illustrazione: Nicola Cillo). c. Postazione con poster illustrativo delle attività del progetto GRASTEPP.

https://drive.google.com/file/d/1xxdHPpAHnuHr46PLiVKF-mZovLC7SW_U/view?usp=sharing

4 = Il progetto Camp2it - Coltivi innovativi e tradizionali per lo sviluppo rurale in aree montane

Sonia Demasi¹, Matteo Caser¹, Laura Poggio², Michele Lonati¹, Valentina Scariot¹

¹Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA), Università degli Studi di Torino, Largo Paolo Braccini 2, 10095, Grugliasco (TO); ²Servizio Biodiversità e Ricerca scientifica - Ufficio Conservazione botanico-forestale - Parco Nazionale Gran Paradiso. Fraz. Valnontey, 44, 11012, Cogne (AO)

Il progetto Camp2it - Coltivi innovativi e tradizionali per lo sviluppo rurale in aree montane (Fondazione CRT2019, n. 2019.0479) intende riscoprire e valorizzare le colture radicate nella tradizione delle aree alpine e promuovere la conoscenza di coltivazioni che si stanno recentemente affacciando sul mercato, per dare nuovi impulsi allo sviluppo rurale delle zone montane e marginali e al contempo promuovere la conservazione delle specie. Le attività del progetto hanno riguardato, in primo luogo, l'individuazione delle specie spontaneamente presenti nell'arco alpino occidentale mediante l'analisi degli elenchi floristici, interessanti sia da un punto di vista agro-alimentare che officinale. In particolare, è stata individuata *Artemisia umbelliformis* Lam., nota da tempo per la produzione del liquore genepì. Questa specie può essere utilizzata anche come aromatizzante nei dolci (caramelle, gelati e confetture), negli integratori alimentari (azione digestiva e gastro-protettiva) e nella cosmesi. Un'altra coltura di interesse individuata è il timo, in particolare *Thymus vulgaris* L. e i timi del gruppo serpillino (*Thymus praecox* Opiz subsp. *polytrichus* (A.Kern ex Borbás) Jalas, *Thymus pulegioides* L., *Thymus oenipontanus* Heinr. Braun ex Borbás). Il timo, per il suo aroma e per le sue numerose proprietà, tra cui quelle toniche, antisettiche e antiossidanti, viene utilizzato nel settore orticolo e ornamentale e nell'industria alimentare, cosmetica e profumiera. Inoltre, viene impiegato nella produzione di liquori come Serpül e grappe. L'attenzione si è inoltre focalizzata su specie spontanee dal fiore commestibile (*Allium ursinum* L., *Allium schoenoprasum* L., *Dianthus* spp., *Primula veris* L., *Salvia pratensis* L., *Rosa* spp., *Viola* spp.), il cui impiego è documentato in numerosi testi di etnobotanica e fitoalimurgia, oltre che tramandato da testimonianze orali. I fiori eduli stanno tornando ad essere popolari per la loro versatilità ed attrattività, oltre che per le numerose proprietà, dovute ai composti bioattivi che li costituiscono. Una volta individuate le specie, è stato raccolto il materiale (seme o talea) e sono state condotte prove di propagazione e coltivazione in contenitore presso le strutture del DISAFA (Fig. 1), per valutarne l'attitudine alla domesticazione e la produttività. Sono state inoltre valutate le caratteristiche fitochimiche e le potenzialità d'uso delle piante. Le specie studiate sono state quindi messe a dimora presso il Centro visitatori "L'uomo e i coltivi" del Parco Nazionale Gran Paradiso (Campiglia di Soana, TO), dove vengono monitorate. Le aiuole dimostrative realizzate (Fig. 2), dotate di apposita cartellonistica, intendono essere uno strumento per sensibilizzare i visitatori sulle caratteristiche botaniche, la storia, gli usi e l'attitudine produttiva delle specie spontanee dell'arco alpino occidentale.



Fig. 2. Propagazione e coltivazione in contenitore di specie spontanee dell'arco alpino occidentale.



Fig. 3. Piante messe a dimora in aiuole dimostrative presso il Centro visitatori "L'uomo e i coltivi" del Parco Nazionale Gran Paradiso.

https://drive.google.com/file/d/15sa-XBsEAgvWMcIu9IULfIWCWN_b-1jd/view?usp=sharing

4 = Misure urgenti per la conservazione di *Ptilostemon greuteri* (Asteraceae), specie minacciata della flora italiana

Emilio Di Gristina¹, Enrico Bajona², Francesco Maria Raimondo³

¹Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università di Palermo, Viale delle Scienze, ed. 4, Palermo;

²Via Oreste Lo Valvo 34, Palermo; ³PLANTA/Centro di Ricerca Documentazione e Formazione, Via Serraglio Vecchio 28, Palermo

Ptilostemon greuteri Raimondo & Domina [in Willdenowia 36(1): 171 (169-175; figs. 1-4) (2006)] è una delle più vistose asteracee endemiche della Sicilia. La sua distribuzione è limitata ad un'area piuttosto ridotta, localizzata a monte dell'abitato di Castellammare del Golfo, in provincia di Trapani, sulle pendici settentrionali di Monte Inici, alla quota compresa fra i 250 e i 550 m (s.l.m.). L'area, negli ultimi 50 anni, è stata oggetto di interventi di rimboschimento principalmente a *Pinus pinea* L.

All'atto della istituzione del taxon, la popolazione conosciuta si limitava a quella rilevata nella ristretta area del *locus classicus*. Paradossalmente, dopo pochi mesi dalla pubblicazione della specie, l'area e l'impianto di conifere, effettuato dall'Amministrazione forestale regionale, furono interessati da un incendio devastante che distrusse l'intera popolazione allora nota. Da quel momento, periodiche visite furono effettuate alla ricerca di qualche individuo sfuggito alla devastazione. Fortunatamente erano stati raccolti pochi quantitativi di semi, bastevoli per avviare in seno all'Orto Botanico dell'Università di Palermo, azioni di conservazione *ex situ, in vivo*.

Mentre si operava per allevare una decina di piantine, una visita al *locus classicus* permise di accertare una considerevole presenza di plantule, venute fuori dalla germinazione dei semi della banca del suolo, dal momento che nessuna pianta adulta si era salvata al passaggio del fuoco. La popolazione si è in pochi anni ricostituita, fintanto che un nuovo recente incendio ha interessato l'area con l'ennesima distruzione della popolazione ricostituita. Per due anni l'area interessata è stata monitorata e questa volta nessuna nuova pianta è venuta fuori se non al quarto anno del secondo incendio. Recentemente, il secondo autore ha potuto esplorare l'aria anche a monte del *locus classicus*, percorsa dall'ultimo incendio, accertando così non solo i resti delle piante lignificate e carbonizzate ancora in piedi, ma anche una rigogliosa rinnovazione, con esemplari che proprio in questa primavera hanno ripreso a fiorire e quindi a fruttificare. Alla fine di questo tragico resoconto, la popolazione della specie – per un paio di anni data per estinta – si è autorinnovata, ma resta sempre esposta ai ciclici e ravvicinati “ritorni di fiamma” senza dar tempo alle piante rigenerate di rilasciare semi al suolo, considerato che si tratta di una specie suffruticosa, polienne, la cui fioritura interviene 1-2 anni prima della metà del ciclo vitale (mediamente 10-12 anni). Con questo ritmo, e non venendo rigenerata, la banca del suolo esaurirà la sua dotazione e non potrà più garantire quel minimo di rinnovazione sin ora verificatasi. Da qui la minaccia reale dell'estinzione di una delle più vistose e decorative specie suffruticose della flora italiana. Data la localizzazione dell'area, nello spazio potenziale della macchia mediterranea – prossimo ad un grosso centro abitato in espansione – il rischio incendio costituisce una continua minaccia. A questa si aggiunge anche quella dell'espansione della superficie occupata da un fitto popolamento di *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, favorita dalla distruzione del soprassuolo forestale, seppure artificiale, l'unico in grado di limitare la forza espansiva dell'ailanto, senza danneggiare l'habitat di *P. greuteri* che alla luce delle osservazioni effettuate, più che una casmofita si rivela pianta semisciafila, presente abbondantemente nel sottobosco, in stazioni mesofile. Considerata la rilevanza biogenetica del biotopo, anche per la presenza di altri taxa endemici, oltre al raro e localizzato endemita *P. greuteri*, si sollecitano le autorità preposte regionali ad attuare urgenti misure di salvaguardia dell'importante biotopo siciliano e di conservazione *in situ* del rilevante endemita italiano.

https://drive.google.com/file/d/1doHp9I4fatQkx5oJ3T_AfvXe0HEEo46o/view?usp=sharing

4 = L'analisi ecologica della vegetazione come strumento chiave per migliorare la gestione dell'ecosistema fluviale in Regione Lombardia

Paolo Fogliata¹, Alessio Cislighi^{1,2}, Paolo Sala¹, Luca Giupponi^{1,2}

¹Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università degli Studi di Milano, via Celoria 2, 20133 Milano, Italia;

²Centro Interdipartimentale di Studi Applicati per la Gestione Sostenibile e la Difesa della Montagna - Ge.S.Di.Mont., Università degli Studi di Milano, Via Morino 8, 25048 Edolo (BS), Italia

Il presente lavoro ha investigato le possibili successioni ecologiche della vegetazione fluviale lungo alcuni corsi d'acqua sul territorio di Regione Lombardia con l'obiettivo di proporre una pianificazione manutentiva più mirata alla conservazione degli habitat ripariali e alla gestione delle specie esotiche. Per caratterizzare la vegetazione, 65 rilievi fitosociologici sono stati effettuati lungo quattro corsi d'acqua che hanno permesso di analizzare le comunità vegetali attraverso indici ecologici. Il risultato principale consiste nell'individuazione di tre modelli di successione (Figura 1): (i) successione che porta alla formazione di boschi fluviali con le specie tipiche delle aree di studio; (ii) successione con una moderata presenza di specie esotiche; (iii) comunità vegetale pioniera dominata da specie aliene con uno sviluppo poco chiaro. Il primo modello si sviluppa con la presenza di ampi spazi a disposizione, mentre gli ultimi due in spazi ristretti ed in vicinanza ad infrastrutture e centri abitati, dove il disturbo antropico è più significativo. Per preservare la successione ecologica con una limitata presenza di specie aliene, è importante pianificare azioni selvicolturali che limitino la creazione di nuovo spazio libero alla colonizzazione e mantengano un alto grado di ombreggiamento. Per contenere le specie esotiche, le azioni meccaniche e chimiche potrebbero portare a buoni risultati, ma possono altresì essere costose e avere effetti collaterali negativi. Diversamente, il controllo biologico combinato con altre azioni, ha il potenziale per portare risultati a basso impatto ambientale ed economico. Le misure di restauro ecologico che utilizzano specie autoctone a rapida crescita e diffusione potrebbero limitare nuove colonizzazioni. A tal proposito, è necessaria una migliore comprensione del comportamento invasivo delle specie aliene, in particolare sui meccanismi di competizione. Inoltre, una gestione a lungo termine degli ecosistemi fluviali è fondamentale per un monitoraggio continuo e per il conseguimento degli obiettivi dell'agenda globale del 2030 relativa alla conservazione della biodiversità.

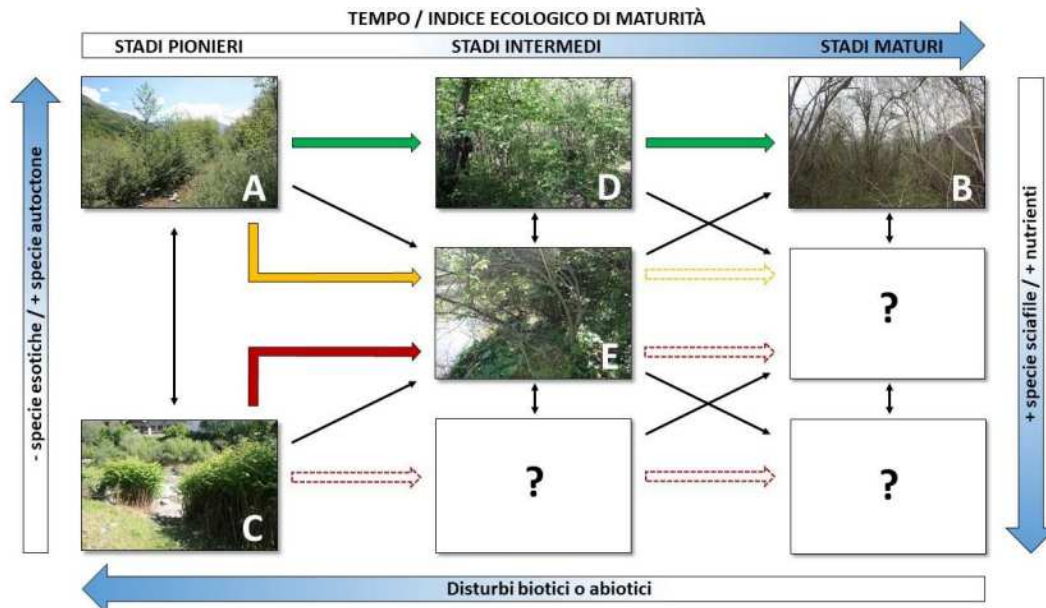


Fig. 1. Modelli di successioni ecologica della vegetazione ripariale trovati in questo studio. Le lettere maiuscole rappresentano i tipi di vegetazione trovati tramite una cluster analysis preliminare dei rilievi: A, vegetazione pioniera di *Salix alba* e *Populus nigra*; B, foreste mature di *Salix alba*, *Populus nigra* e *Alnus glutinosa*; C, comunità dominata da specie esotiche; D, vegetazione giovane di *Salix alba* e *Rubus* spp.; E, vegetazione giovane di *Salix alba* e *Buddleja davidii*. Le frecce verdi definiscono il modello i, le frecce gialle definiscono il modello ii, mentre le frecce rosse il modello iii. Le frecce nere rappresentano l'influenza di interventi antropici che possono aumentare o diminuire la presenza di specie aliene.

<https://drive.google.com/file/d/1DesBCL4pvwzbZ21BJFxm84CFNQEk5t/view?usp=sharing>

4 = Intervento di recupero naturalistico di un'area degradata in prossimità della sorgente termale del Bagnaccio per la conservazione *in situ* ed *ex situ* di specie della flora del Viterbese

Fonck M.¹, Chiocchia G.¹, Tempesta S.¹, Caddeu F.¹, Magrini S.², Zucconi L.^{1,2,3}

¹Orto Botanico, Università degli Studi della Tuscia, str. Bullicame snc, 01100 Viterbo; ²Banca del Germoplasma, Università degli Studi della Tuscia, largo dell'Università snc, 01100 Viterbo; ³Dipartimento di Scienze Ecologiche e Biologiche (DEB), Università degli Studi della Tuscia, largo dell'Università snc, 01100 Viterbo

Il parco termale del Bagnaccio si trova a 8 km circa a nord di Viterbo. Le acque che sgorgano dalla sorgente principale, con una portata di circa 3 l/secondo ed una temperatura di 65°C, sono di tipo solfato-bicarbonato alcalino-solfuree. Il Bagnaccio fa parte del bacino di acque termali che, partendo dalla località Bacucco, a 6 km a Nord - Nord Ovest, arriva alla località Ca' d'Aglio, a 7 km a Sud - Sud Ovest della città. Lungo i circa 12 km del suo asse maggiore sono attive 17 sorgenti. L'area, attualmente gestita dalla Società Agricola Il Bagnaccio s.r.l., comprende 5 vasche ed è frequentata annualmente da migliaia di bagnanti e turisti.

Studi vegetazionali hanno evidenziato una elevata diversità floristica legata agli affioramenti di travertino dell'area ed una stretta correlazione tra le biocenosi e le caratteristiche del substrato. In particolare, nell'area sono presenti ambienti umidi del tutto peculiari associati alle sorgenti termali; nella zona del Bagnaccio sono state segnalate in passato due specie molto rare della flora laziale, quali *Anacamptis palustris* (Jacq.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase, minacciata [EN] a livello nazionale e *Epipactis palustris* (Miller) Crantz [NT]. Mentre *E. palustris* è ormai scomparsa nell'area, *A. palustris* è ancora presente, ma con una popolazione in continuo declino composta ormai da poche decine di individui, esclusivamente in un terreno privato (lavorato e coltivato) al di fuori dei confini del parco.

Nel 2015, grazie ad un accordo di collaborazione tra la Società Agricola Il Bagnaccio, l'Orto Botanico dell'Università di Viterbo e la Banca del Germoplasma della Tuscia è stato intrapreso un progetto di recupero naturalistico di un'area degradata in prossimità della sorgente termale all'interno del parco per la conservazione *in situ* ed *ex situ* di specie della flora autoctona del Viterbese. Il progetto ha previsto la realizzazione di due stagni, uno della superficie pari a 35 m² ed uno di ca. 20 m², alimentati dall'acqua proveniente dalle vasche di balneazione attraverso due canalette. Nell'area sono state trapiantate piante di ambienti umidi, tra cui *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla, *Iris pseudacorus* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Scirpoides holoschoenus* (L.) Soják, *Mentha aquatica* L., *Eupatorium cannabinum* L., *Salix alba* L. e *Populus alba* L., alcune delle quali erano già presenti, seppure con pochi esemplari. Inoltre, le acque in uscita dagli stagni sono state convogliate verso un'area marginale per la creazione di una zona paludosa di ca. 200 m². In questa area impaludata, dove era già presente spontaneamente *Anacamptis laxiflora* (Lam.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase, sono state traslocate alcune piante di *A. palustris* provenienti dal terreno agricolo privato al di fuori dei confini del parco, per poter fornire a questa specie minacciata di estinzione un habitat adeguato e un'adeguata protezione. A 5 anni dall'intervento, tutte le piante sono tuttora presenti nell'area.

Il progetto ha permesso inoltre di recuperare alcune superfici di travertino per conservare specie frequenti nelle aree calcaree fra cui *Silene conica* L., *Helianthemum salicifolium* (L.) Mill., *Lagurus ovatus* L., *Ajuga chamaepitys* (L.) Schreb., *Asplenium ceterach* L., alcune specie di succulente appartenenti al genere *Sedum* (*S. sexangulare* L., *S. hispanicum* L. e *S. dasyphyllum* L.), oltre a varie specie bulbose o rizomatose come *Asphodeline lutea* (L.) Rchb., *Iris lutescens* Lam., *Narcissus tazetta* L. subsp. *italicus* (Ker Gawl.) Baker e *Sternbergia lutea* (L.) Ker Gawl. ex Spreng.

Accanto all'aspetto strettamente conservazionistico, questo progetto costituisce uno strumento di comunicazione scientifica utile per informare e sensibilizzare i fruitori del parco. L'area è stata infatti dotata di percorsi attrezzati con pannelli didattico-divulgativi ed annualmente è sede di interventi tematici relativi alla tutela e valorizzazione del patrimonio vegetale.

<https://drive.google.com/file/d/1pqCWIZkUroVmkgY7ZV8jRoRMkVZfIExt/view?usp=sharing>

4 = La tutela delle specie vegetali in Toscana: una metodologia per aggiornare gli allegati normativi

Matilde Gennai¹, Claudia Angiolini², Gianni Bedini³, Renato Benesperi¹, Andrea Bertacchi⁴, Elisabetta Bianchi¹, Ilaria Bonini², Antonio Borzatti⁵, Angelino Carta³, Antonio Gabellini², Giovanni Gestri⁶, Lorenzo Lazzaro¹, Valerio Lazzeri⁵, Mairo Mannocci⁵, Dino Marchetti⁷, Michele Mugnai¹, Francesca Olivieri³, Claudia Perini², Lorenzo Peruzzi³, Lorenzo Pinzani³, Federico Selvi⁸, Daniele Viciani¹, Bruno Foggi¹, Giulio Ferretti¹

¹Dipartimento di Biologia, Università di Firenze, Via La Pira 4, Firenze; ²Dipartimento di Scienze della vita, Università di Siena, Via Mattioli 4, Siena; ³Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Derna 1, Pisa; ⁴Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Via del Borghetto 80, Pisa; ⁵Museo di Storia Naturale del Mediterraneo, Via Roma 234, Livorno; ⁶Via Bonfiglioli 30, Prato; ⁷Via Isonzo 6, Massa; ⁸Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Piazzale Delle Cascine 28, Firenze

In Toscana, la prima normativa regionale concernente la tutela di habitat e specie animali e vegetali risale al 2000 (LR 56/2000). Gli allegati della normativa che riportano gli elementi di attenzione quali specie animali e vegetali o habitat, devono essere presi in considerazione nell'ambito dei progetti che richiedono procedure di VAS, VIA, Valutazioni di Incidenza etc., così come per l'istituzione di pSIC e altri tipi di aree protette. Attualmente, la LR 56/2000 è stata sostituita dalla LR 30/2015 "Norme per la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturalistico-ambientale regionale" che, insieme alle successive modifiche e integrazioni, ha conservato invariati gli allegati della normativa precedente. Gli elenchi di piante in questi allegati, tuttavia, risultano in larga parte obsoleti sotto diversi aspetti (nomenclatura, distribuzione regionale delle specie, stato delle popolazioni, etc.). Complessivamente, i *taxa* della normativa vigente sono oltre 800, dei quali il 6% non presenti in regione (estinti o riportati per errore), il 3% alloctoni, e più della metà ben diffusi sul territorio privi di rischi oggettivi di declino o scomparsa a breve termine. L'Amministrazione Toscana, all'interno dei progetti di monitoraggio regionale di habitat e specie degli allegati della Direttiva Habitat 92/43 (MONITO-RARE e NatNeT), ha pertanto stabilito di aggiornare anche gli allegati della legge, attraverso un lavoro corale coordinato dal gruppo di lavoro che si occupa del monitoraggio, formato da ricercatori afferenti a tre Atenei toscani, a cui si sono aggiunti ricercatori del Museo di Storia Naturale del Mediterraneo di Livorno e altri esperti botanici. L'obiettivo del gruppo di lavoro è stato elaborare una metodologia condivisa, ripetibile e validata per la selezione delle specie da includere nei nuovi elenchi di attenzione. Inizialmente sono stati raccolti in un unico elenco i *taxa* provenienti dagli allegati ex LR 56/2000, dal Re.Na.To. (Repertorio Naturalistico della Toscana), dalla Lista rossa nazionale IUCN, uniformando la nomenclatura secondo l'attuale check-list nazionale. Altri elementi sono stati aggiunti in base al giudizio degli esperti, arrivando ad un elenco di partenza formato da 1377 *taxa* di piante vascolari. Tale lista è stata sottoposta al vaglio di ogni esperto al fine di escludere alcuni elementi in base alle conoscenze recenti di ciascun esperto. In questo modo si è giunti ad un elenco di 491 *taxa*. Contemporaneamente, si è proceduto ad elaborare i criteri in base ai quali attribuire un punteggio a ogni entità della lista per ottenere una graduatoria finale che permetta di individuare i *taxa* maggiormente meritevoli di conservazione a livello regionale. I criteri scelti sono mostrati in Fig. 1. Lo stesso iter è adottato per altri gruppi tassonomici: briofite, licheni e funghi.

Il processo di assessment è proceduto attraverso la valutazione di *tranche* separate di 50 *taxa* sui quali 13 botanici hanno applicato individualmente i criteri stabiliti e poi concordato, in riunioni plenarie, una valutazione condivisa da tutti. Il punteggio finale di ogni *taxon* è dato dalla somma delle medie pesate dei valori ricevuti per ognuno dei 4 criteri. Ad oggi sono state valutate con questa modalità 240 entità, circa la metà dei *taxa* da sottoporre ad assessment. Le principali problematiche riscontrate sono date dalla mancanza di informazioni omogenee, soprattutto inerenti lo stato delle popolazioni e le pressioni reali che gravano su di esse: questi due criteri, infatti, sono quelli che hanno mostrato una varianza più alta nei giudizi degli esperti. Inoltre, è emerso un gruppo di specie su cui occorre approfondire le conoscenze e che saranno oggetto di ricerche da parte del gruppo di lavoro e della sez. regionale SBI.

Rarità regionale	
< 3 stazioni, ciascuna con < 250 individui	5
< 3 stazioni, ciascuna con > 250 individui	4
da 3 a 10 stazioni, ciascuna con < 250 individui	3
da 3 a 10 stazioni, ciascuna con > 250 individui	2
> 10 stazioni	1
Rilevanza fitogeografica	
specie endemica esclusiva della Toscana	5
specie endemica Toscana, ma presente anche in poche altre regioni	4
areale disgiunto (puntiforme)	4
areale disgiunto (non puntiforme)	3
endemismo italiano	3
limite di areale	2
nessun interesse fitogeografico	1
Minacce	
minaccia reale (già in atto) e globale (che agisce su tutte le stazioni note in Toscana)	5
minaccia reale ma puntuale (che agisce solo su alcune delle stazioni note in Toscana)	4
minaccia potenziale (probabile ma non ancora in atto) e globale	3
minaccia potenziale e puntuale	2
nessuna minaccia	1
Valore sistematico	
specie appartenente a genere con 1-5 specie, nel suo areale complessivo	4
specie appartenente a genere con > 5 specie, nel suo areale complessivo	3
sottospecie	2
specie apomittica	1
entità di cui non è chiara la validità sistematica	0

Tabella dei criteri per la valutazione delle specie

<https://drive.google.com/file/d/1M3AaxJpwsfAMYe2IO-O-PX7EDwPbfCKp/view?usp=sharing>

4 = Experiences of scientific communication at the Botanic Garden of Urbino: past, present and future

Laura Giamperi¹, Donata Ricci¹, Anahi Elena Ada Bucchini¹

¹Department of Biomolecular Sciences, Botanic Garden, University of Urbino Carlo Bo, Via Bramante, 28, Urbino (PU)

For about 7 years, at the Botanic Garden of Urbino, new didactic paths have been experimented combining school education with a more specialized, experimental and technically advanced university education. The project, launched in 2010 and perfected in the years 2013-2014, aimed to open the Botanical Garden to schools of all levels so that students, especially those attending secondary schools, could benefit from an engaging experience promoting the communication with the world of research in botanical disciplines.

The various approaches used have been fundamental to be able to grasp the interest of the students and make them aware of the importance that the study of the plant world has held from the oldest centuries until today. For this reason we have focused our attention on plant biodiversity related to all the botanical-environmental and botanical-pharmaceutical aspects without neglecting the historical-cultural and economic aspects.

Different didactic paths have been designed focusing on the following topics: the reproductive modalities of plants (mainly flowering plants), the importance of plant pigments for the plant and for man, monumental plants, the adaptation of plants to pedo-climatic changes, medicinal plants. All the didactic paths included laboratory activities with different pedagogical approaches (IBSE and Interpretation).

In particular, having participated as a partner in the DCE project (in collaboration with the Province of Fermo and with the Oasi Colori Company) we had the opportunity to create a collection of dyeing plants. Thanks to this commitment we have been able to propose a path regarding the botanical and historical-cultural importance of these little-known plants and natural colors, how they were used and how they can still be used. Some dyeing plant species present in the spontaneous flora could have, in our opinion, a fundamental importance in the recovery and enhancement of the historical, cultural and economic resources of the territory.

In addition, with a path dedicated to the colors, shapes and functions of cells, we had the opportunity to develop in children the ability to recognize cells in their various forms and in the colors that they take after treatment with specific dyes. Furthermore, through careful observation of cellular components, they were able to understand the relationship between cellular morphology and function.

Finally, for the youngest children, laboratories are organized to explain the evolution and adaptation of the plants by proposing to teachers the macro and microscopic observation starting from the observation of leaves. In the future we intend to plan other laboratory activities that can also be proposed online following the COVID 19 emergency.

We are currently engaged in the planning of a project to be developed in the near future concerning the recovery of a historical herbarium and teaching panels located at the Botanical Garden.

<https://drive.google.com/file/d/1nPG0mZWQ4sJ9PnTRy1u-agy45NK1kuta/view?usp=sharing>

4 = Censimento e analisi delle *landraces* erbacee coltivate in Lombardia

Luca Giupponi^{1,2}, Roberto Pilu², Alessio Scarafoni³, Valeria Leoni¹, Giulia Cecilian¹, Stefano Sala¹, Davide Pedrali¹, Annamaria Giorgi^{1,2}

¹Centro Studi Applicati per la Gestione Sostenibile e la Difesa della Montagna, Università degli Studi di Milano, Via Morino 8, 25048 Edolo (BS); ²Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali – Produzione, Territorio, Agroenergia, Università degli Studi di Milano, Via Celoria 2, 20133 Milano; ³Dipartimento di Scienze per gli Alimenti, la Nutrizione e l'Ambiente, Università degli Studi di Milano, Via Celoria 2, 20133 Milano

La FAO ha stimato che il 75% dell'agrobiodiversità mondiale è stata persa nell'ultimo secolo e che i tre quarti del cibo prodotto nel mondo proviene solamente da 12 specie vegetali e 5 specie animali. Questa perdita rappresenta un serio problema che, oltre ad impoverire la biodiversità del pianeta, riduce la variabilità di cibo disponibile per l'uomo (e altri organismi viventi) e il patrimonio storico-culturale legato alle tradizioni agro-alimentari che identificano specifiche popolazioni e/o territori. Inoltre la perdita di tali risorse genetiche si traducono in una minor disponibilità di materiali per i programmi di miglioramento genetico. L'Italia, il cui settore agro-alimentare è di notevole importanza economica, è interessata dalla perdita di cultivar locali tradizionali (*landraces*) anche se, molte di esse, sono ancora poco conosciute in quanto coltivate/conservate in piccole aziende agricole e/o orti.

Questo contributo presenta i dati del censimento delle cultivar locali tradizionali erbacee attualmente coltivate in Lombardia, una delle regioni italiane più industrializzate della Macroregione Alpina (EUSALP), di cui tali informazioni erano estremamente limitate. Dal censimento sono emerse 72 *landraces* erbacee coltivate (conservate *on farm*) in Lombardia (Fig. 1) (Graminaceae: 28%; Leguminosae: 26%; Cucurbitaceae: 14%; Solanaceae: 12%; Liliaceae: 10%; Polygonaceae: 4%; Asteraceae: 3%; altro: 3%) la maggior parte delle quali sono minacciate visto che sono coltivate da un ridotto numero di agricoltori perlopiù hobbisti. Solo l'11% delle *landraces* censite sono state interessate da studi scientifici e il 12.5% sono state registrate nel Registro Europeo delle Varietà da Conservazione. Buona parte delle *landraces* censite sono state ritrovate nelle aree montane e collinari. I territori montani della Lombardia rappresentano quindi *hotspots* di agrobiodiversità il cui patrimonio rappresenterebbe una risorsa per lo sviluppo sostenibile di tali aree. Alcune di queste cultivar locali tradizionali sono state caratterizzate dal Centro di Ricerca Ge.S.Di.Mont. ed altre lo saranno nei prossimi anni di lavoro.

I risultati di questa ricerca, recentemente pubblicati dalla rivista *Biodiversity and Conservation*, saranno utilizzati da Regione Lombardia per avviare azioni di conservazione della propria agrobiodiversità e saranno inseriti nel sistema nazionale di tutela e di valorizzazione della biodiversità di interesse agricolo e alimentare (legge 194/2015). Questa ricerca è stata supportata da Regione Lombardia, dal profetto FISR-MIUR "Italian Mountain Lab" e dall'accordo fra il Centro di Ricerca Ge.S.Di.Mont. e il Dipartimento degli Affari Regionali e le Autonomie (DARA) della Presidenza del Consiglio dei Ministri.



Fig. 1. Le 72 *landraces* erbacee coltivate (conservate *on farm*) in Lombardia

<https://drive.google.com/file/d/1cWtLDWEnmL0pzm1oG-u7LEHwhS-voETm/view?usp=sharing>

4 = Brera Botanical Garden: a Historical Garden of the Future. Conservation of the Sage collection using Molecular Tools

Martin Kater¹, Cristina Puricelli¹, Camilla Pieri¹, Marta Morelli¹, Antonella Testa¹, Massimo Labra², Jessica Frigerio², Luca Gianfranceschi³, Aureliano Bombarely³

¹Orto Botanico di Brera, Dipartimento di Bioscienze, Università degli Studi di Milano, Via Brera 28, 20121 Milano;

²Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze, Università di Milano-Bicocca, Piazza della Scienza 2, 20126 Milano;

³Dipartimento di Bioscienze, Università degli Studi di Milano, Via Celoria 26, 20133 Milano

Brera Botanical Garden (Università degli Studi di Milano) is a relatively small (0,5 ha) garden, located in downtown Milan, dating from 1774. It is part of the historical Palazzo Brera, which hosts important institutions such as the Astronomic Observatory, the Braidense Library, the Academy of Fine Arts, the Pinacoteca of Brera and the Lombard Institute - Academy of Sciences and Letters.

The Botanical Garden dedicates a large part of its collections to medicinal plant species. One collection on which we specifically concentrate is the Sage collection (Genus *Salvia*, Lamiaceae family). It comprises 40 species, of which 15 native to Italy and naturalized, 8 from other European countries, 7 from South and Central America, 4 from Africa, 4 from Asia and 2 from United States.

The goal is to have potentially a wide spectrum of biodiversity represented in the garden by extending the collection with other sages from all over the world and completing the collection of species native to Italy, which are particularly important to preserve. In the last years we obtained new accessions also thanks to the collaboration with a number of Botanical Gardens in Italy. The plants are grown in an appropriate area and following procedures designed to best preserve their genetic heritage.

Recently, we have started with the analysis of our Sage collection based on the molecular characterisation of the plants through DNA barcoding. We have both used plastid DNA and nuclear DNA markers. The idea is to confirm the species identification using both the morphological and molecular characteristics and to univocally determine the species and the possible grade of hybridization, between species or subspecies.

We will present the results of these experiments and the problematics associated with the molecular barcoding approach. Furthermore, we will give a view into the kitchen where we are preparing for a “new” strategy based on whole genome sequencing which may clarify evolutionary relationships between Sage species growing in Italy and the rest of the world.

Last but not least, this project has also a strong educational mission, to inform students and the general public of the opportunities of the use of DNA-based technologies in the world of plant taxonomy, and to communicate a general message that DNA is an interesting molecule to work with.

https://drive.google.com/file/d/1zVUyY8tGDK0CLIXHwwQ_oHLOGZPZ6dQA/view?usp=sharing

4 = Dinamica delle popolazioni di *Salvia ceratophylloides* Ard. (*Lamiaceae*)

Valentina Lucia Astrid Laface¹, Carmelo Maria Musarella¹, Giovanni Spampinato¹

¹Dipartimento di Agraria, Università “Mediterranea” di Reggio Calabria, Località Feo di Vito, 98122, Reggio Calabria

Salvia ceratophylloides Ard. è un preziosissimo endemismo italiano, esclusivo del territorio di Reggio Calabria. Le pochissime stazioni conosciute e l'esiguità delle popolazioni rendono la specie “Gravemente Minacciata” secondo i criteri e le categorie IUCN. La popolazione di questa specie risulta ad oggi fortemente frammentata in alcune subpopolazioni composte da pochissimi individui. In questo studio, svoltosi nei mesi primaverili fra il 2018 e il 2020, è stato effettuato il censimento delle diverse stazioni di presenza tramite il conteggio degli individui secondo un protocollo specifico. Gli individui sono stati distinti in: S (seedling) = piantine con cotiledoni e una/due foglie principali (Fig. 1a); J (juvenile) = giovani plantule con due/tre coppie di foglie (Fig. 1b); I (immature) = piante immature con tre/quattro coppie di foglie (Fig. 1c); V (vegetative) = adulti vegetativi non riproduttori con almeno cinque coppie di foglie (Fig. 1d); G (generative) = adulti riproduttori dove sono presenti da uno a cinque steli fioriferi alti fino a 50 cm. Nella categoria G, sono state distinte due sotto classi: Gs (genetative small) piccoli adulti riproduttori con uno o due steli fioriferi (Fig. 1e) e Gl (generative large) grandi adulti riproduttori con più di due steli fioriferi (Fig. 1f). Solitamente gli individui più grandi sono anche gli individui più vecchi. Le categorie J e I sono state riunite durante il censimento in J/I poiché in *S. ceratophylloides* i due stadi, in campo, sono difficilmente distinguibili. Attualmente la popolazione ha nel suo insieme la seguente struttura: 0,7% di individui S; 6% di individui J/I; 23% di individui V; 39% di individui Gs e 32% di individui Gl. L'analisi svolta ha evidenziato, inoltre, che le varie subpopolazioni hanno una diversa struttura demografica. In particolare, vi è una notevole variazione fra un sito e l'altro; nei siti dove sono presenti più individui, complessivamente prevalgono le categorie J/I e Gs. Nelle stazioni disturbate dal passaggio del fuoco, nei mesi di aprile-maggio prevale la categoria S, lasciando il posto, nei mesi successivi, agli individui delle categorie V e Gs. Nel complesso si osserva che la popolazione di *S. ceratophylloides* è in uno stadio di invecchiamento, la categoria maggiormente presente in tutte le stazioni è Gs, mentre Gl è meglio rappresentata nei siti meno disturbati. In ciascuna stazione di presenza sono stati svolti i rilievi fitosociologici con il metodo di Braun-Blanquet al fine di definire l'habitat. Questa analisi ha permesso di avere un quadro completo su struttura e composizione in specie dell'habitat di *S. ceratophylloides*. In particolare, la specie vegeta in tre differenti habitat: praterie stepatiche a *Ampelodesmos mauritanicus* (Poir.) Dur. & Schinz.; vegetazione delle sabbie ad *Artemisia campestris* subsp. *variabilis* (Ten.) Greuter. e, più raramente, in garighe a *Cistus creticus* L. Durante questo studio sono state individuate 5 nuove stazioni di presenza di pochi individui ciascuna, nonostante ciò, la specie permane “Gravemente minacciata” e prossima all'estinzione. Numerose sono le pressioni rilevate in campo, che si ripercuotono direttamente sulla specie e sull'habitat. Oltre alle minacce di origine antropica (cambio di uso del suolo, lavorazioni, sfalci e urbanizzazione) la specie risulta gravemente compromessa da fortissimi attacchi parassitari, che non ne permettono la crescita e la riproduzione. Le parti principalmente colpite sono i fusti, parassitati da *Squamapion elongatum* (Coleoptera - Apionidae) che, scavando delle gallerie all'interno degli steli, inibisce la crescita delle piante e la conseguente formazione dei fiori. L'altra parte colpita sono i frutti che vengono completamente svuotati da *Systole salvia* (Hymenoptera - Eurytomidae). Il monitoraggio continuo di fusti e semi ha permesso di effettuare la stima di quanto questa infestazione minacci la sopravvivenza e le dinamiche della specie. È risultato che il 20% della popolazione è interessata da attacchi parassitari. Il disturbo antropico e gli attacchi parassitari sono responsabili dell'attuale struttura della popolazione e della conseguente difficoltà a riprodursi. Lo studio della dinamica delle popolazioni e dell'habitat è fondamentale per la tutela delle specie a rischio di estinzione come *S. ceratophylloides*, in quanto fornisce informazioni per una corretta gestione dell'habitat finalizzato alla salvaguardia della specie.

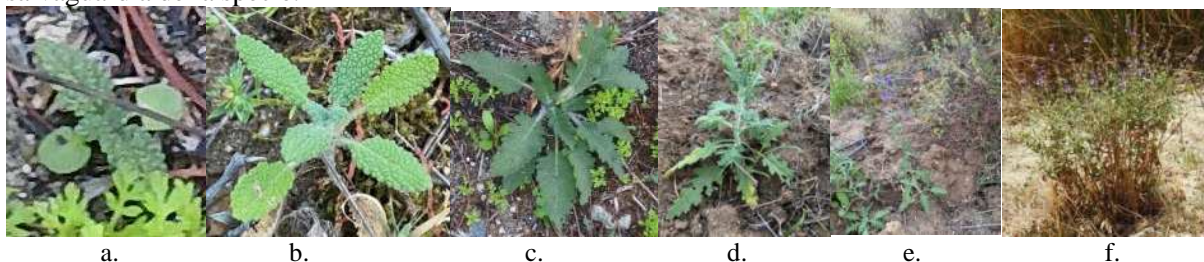


Fig.1. Diverse fasi di crescita di *Salvia ceratophylloides* Ard.: a) S; b) J; c) I; d) V; e) Gs; f) Gl (vedi testo).

<https://drive.google.com/file/d/1Qr53Lb98rsmBHblz7j2LbvXdrX5QWZT1/view?usp=sharing>

4 = Giardini Botanici Hanbury: un impegno diretto nella gestione di Capo Mortola e dei suoi fondali, area protetta e ZSC, terrestri e marini

Mauro Mariotti^{1,2}, Luigi Minuto^{1,2}

¹Dipartimento di Scienze della Terra dell'Ambiente e della Vita (DISTAV), Università degli Studi di Genova, Corso Europa 26, 16132 Genova; ²Giardini Botanici Hanbury, Università degli Studi di Genova, Corso Montecarlo 43, 18039 Ventimiglia

Orti Botanici e Giardini botanici sono impegnati da molto tempo nella conservazione della flora, della vegetazione e degli habitat. Migliaia di specie rare, minacciate e protette da norme internazionali, nazionali o regionali sono oggetto di progetti di conservazione che vedono gli Orti botanici come protagonisti per le loro competenze nella conoscenza delle piante, della loro biologia ed ecologia, così come delle tecniche per coltivarle e mantenerle. Il campo di maggiore applicazione è la conservazione *ex-situ* delle specie minacciate, attività spesso connessa con l'impiego del germoplasma moltiplicato per interventi *in-situ* di ripopolamento o reintroduzione.

Rari sono gli Orti Botanici che, direttamente o attraverso i dipartimenti o gli atenei di appartenenza, sono coinvolti non solo come supporto scientifico o materiale, ma nella effettiva gestione di parchi e riserve naturali o, più in generale, di aree protette. Al riguardo si possono citare la Riserva integrale del Bosco Siro Negri (34 Ha) di proprietà dell'Università di Pavia e l'Area Protetta Regionale dei Giardini Botanici Hanbury (GBH) di circa 19 Ha a terra in concessione perpetua all'Università di Genova e circa 470 Ha a mare. Con riferimento alla rete Natura 2000, il bosco Siro Negri è compreso nel SIC IT2080014 "Boschi Siro Negri e Moriano", gestito però dal Parco Lombardo della Valle del Ticino, mentre i GBH sono il cuore della ZSC IT1316118 "Capo Mortola" (50 Ha), a diretto contatto con la ZSC IT1316175 "Fondali di Capo Mortola" (339 Ha) il cui ente gestore è, per entrambi, l'Università di Genova, che opera attraverso i Giardini Botanici Hanbury; inoltre la ZSC IT9310057 "Orto Botanico - Università della Calabria" (8 Ha) è pure gestita dall'Università della Calabria.

Nel caso dei Giardini Botanici Hanbury, la gestione di un'area protetta e di due siti Natura 2000 ha comportato e comporta l'assunzione di responsabilità che sono proprie degli enti territoriali, attraverso un confronto assiduo con altri enti, la predisposizione e l'applicazione di regolamenti, norme, misure e piani che riguardano la sorveglianza ambientale, la conservazione degli elementi naturali (non solo specie vegetali), storici, architettonici così come il perseguimento di obiettivi di terza missione che vanno oltre la ricerca e la divulgazione e si proiettano nella promozione del turismo e del sostegno all'economia e allo sviluppo sostenibile del territorio.

La peculiarità dei Giardini Botanici Hanbury come ente gestore di aree protette è definita da una visione integrata della fascia costiera dove da un lato occorre tutelare rigorosamente habitat marini e terrestri come, per esempio, quelli prioritari della Prateria a *Posidonia oceanica* (codice 1120) e dei Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea* (codice 6220) così come specie rare o minacciate quali *Pinna nobilis* (Bivalvia) o *Limonium cordatum* (Plumbaginaceae) e dall'altra realizzare opere che incrementino, ma in modo sostenibile, la fruizione turistica sia dei giardini botanici sia del territorio, quali boe di ormeggio e pontili, strutture per gli animali di affezione, utili a rendere dog (pet) friendly il giardino, ecc.

A evidenziare la complessità delle competenze richieste e la dimensione delle responsabilità, si può evidenziare la particolare rilevanza nella gestione che potrebbe avere la recente sentenza n.14246, della Corte di Cassazione Penale, Sez. 3^a, 11/05/2020 (Ud. 27/02/2020). Essa, dopo alterne interpretazioni susseguitesesi nell'arco di circa un ventennio, ribadisce, fra l'altro, che l'insieme delle aree naturali protette è più ampio della somma di parchi e riserve e vi si annoverano anche zone di protezione speciale e zone speciali di conservazione [giusta la previsione di cui all'art. 1, Deliberazione Ministero dell'Ambiente 2 dicembre 1996, adottata, ai sensi dell'art. 3, comma 4, l. 394/1991, dall'allora competente Comitato per le aree naturali protette], per le quali Regioni e Province autonome possono prevedere misure specifiche, anche parziali. Ciò significa l'estensione ai siti Natura 2000 (ZSC e ZPS) di alcune norme della Legge quadro 394/1991, finora limitate a Parchi e Riserve.

Ovviamente i Giardini Botanici Hanbury alle attività di gestione delle aree protette, particolarmente impegnativa, affiancano tutte le altre attività proprie degli orti botanici, tra cui la ricerca, la didattica e il supporto alla conservazione *ex situ* del patrimonio vegetale ligure, coadiuvando in questo anche altre aree protette e agenzie territoriali della regione.

<https://drive.google.com/file/d/1HkXlkkk6Md0xVn1XhDMVBLO1Fs1-TdC7/view?usp=sharing>

4 = Traslocazione di *Abies nebrodensis* (*Pinaceae*) dalle Madonie ai Monti Nebrodi: risultati dell'azione pionieristica di Ugo Meli (1922-2002) per la conservazione *ex situ* dell'emblematico abete, simbolo della flora regionale e dell'endemismo siciliano

Fabrizio Meli, Salvatore Giarratana & Francesco M. Raimondo

PLANTA/Centro di Ricerca Documentazione e Formazione, Via Serraglio Vecchio 28, Palermo

Il ripristino dell'equilibrio ecologico di una limitata porzione del territorio dei Nebrodi, ancor prima dell'istituzione del Parco naturale da parte della Regione Siciliana, fu avviato indirettamente e privatamente dall'avvocato Ugo Meli, docente di Economia e Diritto presso l'Istituto tecnico commerciale Gemmellaro di Catania e responsabile della sezione di *Italia Nostra* della stessa città: sicuramente tra i pionieri dell'ambientalismo siciliano. Ciò avvenne attraverso l'introduzione sperimentale nel territorio dei Nebrodi dell'abete delle vicine Madonie, dal nome improprio diremmo oggi. *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei, infatti – almeno per quanto se sappiamo – si può solo presumere che un tempo popolasse anche il settore dell'Appennino siculo, corrispondente agli attuali Monti Nebrodi. L'equivoco è stato già chiarito in altra sede.

L'occasione di riportare nel territorio dove come detto si poteva presumere che un tempo fosse presente il raro abete siciliano, fu colta al volo già nel lontano 1965 da Ugo Meli, poi divenuto anche componente del Comitato Scientifico del Parco delle Madonie, in rappresentanza dell'attiva associazione etnea di *Italia Nostra*, secondo quanto previsto dalla legge istitutiva delle aree protette in Sicilia (L.R. 98/81). A partire dal 1965 egli contribuirà alle azioni di conservazione *in situ* ed *ex situ* allora messe in atto solamente dall'Azienda Foreste Demaniali della Regione, sensibilizzata al riguardo dal mondo accademico, non solo siciliano. Meli lo farà acquistando intanto un ampio appezzamento di terreno sulle pendici di Monte Soro, dove impianterà il suo campo sperimentale. Nel 1965 metterà a dimora le prime 3 piante ottenute dall'Azienda Foreste Demaniali; quindi continuerà negli anni, progressivamente, fino a raggiungere il numero di 182 piante nel 2000. Malgrado le cure dirette praticate dall'avvocato Meli, non tutte attecchiranno e supereranno la crisi di adattamento. Cause di varia natura, in parte anche climatiche, danneggiamento da parte di capre introdotesi abusivamente, ed espianzi clandestini operati verosimilmente per dispetto, hanno ridotto questo numero a 54 unità. L'ultimo censimento e l'ultimo rapporto, Ugo Meli li effettua e redige alcuni mesi prima della sua improvvisa scomparsa, avvenuta nel marzo del 2002. Un resoconto puntuale sull'interessante esperienza di Ugo Meli fu approntato nel 2006. Il monitoraggio è continuato ad opera di uno degli autori. Nel 2012, l'impianto contava 52 piante, tre delle quali fertili. Oggi si è ridotto di un'unità, mentre sono salite a 4 le piante in strobilazione. Alcune, hanno raggiunto l'altezza compresa tra 2 e 3 metri; una (la pianta n. 30) ha superato l'altezza di 4,30 metri, e il tronco misura la circonferenza massima di 41 cm. Nel 2018 questa stessa pianta ha prodotto 14 strobili femminili.

Possiamo dunque concludere che l'obiettivo dell'avvocato Meli è stato centrato. Se scopo primario del suo intervento sperimentale fu quello di studiare l'adattamento di *Abies nebrodensis* all'ambiente montano dei Nebrodi, in un'area con condizioni ecologiche parzialmente diverse rispetto all'area di attuale indigenato e comunque nella stessa fascia fitoclimatica. Ebbene, Ugo Meli, quando non si parlava di "traslocazione", involontariamente la effettuerà a sue spese. Si tratta dunque del primo esperimento di traslocazione effettuato in Sicilia e, molto probabilmente, di uno dei primi del genere effettuati in tutto il territorio nazionale per una specie forestale minacciata.

I terreni dove tuttora trova sede l'impianto sperimentale di Ugo Meli – ancora di proprietà della famiglia – sono ubicati nel territorio di Cesarò, comune montano della Provincia di Messina, all'interno del Parco dei Nebrodi. Il fondo è esteso 4 ettari e 55 are; l'area, in parte pianeggiante in parte acclive, si sviluppa ad un'altitudine compresa fra 1340 e 1412 m (s.l.m.) ed è posta ad est del bacino lacustre del Biviere di Cesarò, su una dorsale che in senso ovest-est delimita il versante tirrenico da quello meridionale dei Nebrodi. Il sito sperimentale, occupa la parte meno accidentata ed è visitabile dietro appuntamento.

https://drive.google.com/file/d/1sNAzLFkMW_1MPUyE-jElr7fWrkFPCvNL/view?usp=sharing

4 = Catalogo nazionale delle traslocazioni delle specie vegetali di interesse conservazionistico

Simone Orsenigo, Thomas Abeli, Martina D'Agostino, Claudia Alessandrelli, Arianna Amadori, Gianluigi Bacchetta, Fabrizio Bartolucci, Cristina Blandino, Angela Carra, Gabriele Casazza, Caterina Catalano, Roberta M. Ceriani, Giampiero Ciaschetti, Donatella Cogoni, Angelino Congiu, Fabio Conti, Marcello De Vitis, Carlo Dessi, Mirella Di Cecco, Valter Di Cecco, Luciano Di Martino, Giannantonio Domina, Giuseppe Fabrini, Emmanuele Farris, Francesco Ferrari, Gabriele Galasso, Giuseppe Garfi, Carmelo Gentile, Rodolfo Gentili, Gian Pietro Giusso del Galdo, Alessandro S. Gristina, Salvatore Livreri Console, Alfredo Maccioni, Sara Magrini, Mauro G. Mariotti, Carlo Mascarello, Luigi Minuto, Antonio Motisi, Giuseppe Oriolo, Maria Elena Palumbo, Luca Paoli, Salvatore Pasta, Giancarlo Perrotta, Simon Pierce, Maria Silvia Pinna, Veronica Ranno, Sonia Ravera, Barbara Ruffoni, Nicola Sanna, Silvia Sau, Marco Savona, Rosario Schicchi, Saverio Sciandrello, Giovanni I. Suffia, Laura Varone, Mauro Villa, Elena Zappa, Graziano Rossi, Giuseppe Fenu

Aderenti e collaboratori del Gruppo per la Conservazione della Natura, Società Botanica Italiana.

Negli ultimi decenni, il tema delle azioni pratiche di conservazione *in situ* per le specie a maggior rischio di estinzione ha attirato l'attenzione di numerosi botanici italiani, anche come naturale conseguenza della redazione della Nuova Lista Rossa Italiana delle specie vegetali minacciate. Tra le principali azioni di conservazione *in situ* le traslocazioni, azioni intenzionali di trasferimento di individui o popolazioni spontanee di una specie o rafforzamenti di popolazioni esigue, hanno assunto una grande rilevanza a livello internazionale per le tante implicazioni (non solo scientifiche e tecniche ma anche etiche) a loro connesse. Numerose iniziative sono sorte, e vengono implementate, a livello internazionale con la realizzazione e l'implementazione di database dedicati (es: il database del Paris Natural History Museum in Francia o Trans-Planta in Spagna). Al contrario, in Italia il censimento degli interventi non è stato ancora affrontato in maniera organica nonostante i numerosi progetti di traslocazione realizzati negli anni.

Al fine di colmare questo gap, il Gruppo per la Conservazione della Natura della Società Botanica Italiana ha promosso una iniziativa per redigere e implementare il primo catalogo nazionale che includa tutti i casi di traslocazione, nell'accezione più ampia del termine, realizzati nel nostro paese.

Ad oggi sono stati censiti 111 diversi interventi di traslocazione riguardanti 95 specie vegetali di interesse conservazionistico e distribuiti su tutto il territorio nazionale. Tra questi, oltre 30 traslocazioni sono state realizzate su 19 specie elencate negli allegati della Direttiva Habitat, mentre oltre 35 interventi sono stati realizzati su 32 specie endemiche italiane.

Indipendentemente dal successo o meno di questi interventi, che varia da caso a caso, questo primo sforzo di censimento testimonia una grande esperienza nel campo della *restoration* a livello italiano. La creazione di un database aggiornabile con informazioni sulle tecniche e i risultati del monitoraggio, permetterà di beneficiare delle esperienze di successo e di evitare errori nei futuri progetti, migliorando, in definitiva, l'efficacia delle traslocazioni nel nostro paese.

https://drive.google.com/file/d/1yjb0E5V_N9iXss8Ei0_3dH_0v9EMZb3/view?usp=sharing

4 = The Alpine Botanical Garden of Campo Imperatore and climate changes effects on the high-altitude flora

Loretta Pace^{1,3,2}, Letizia Di Biase¹, Marzia Casilli^{1,3}, Marika Pelligrini¹, Simone Fattorini¹

¹Department of Life, Health and Environmental Sciences University of L'Aquila, Piazzale Salvatore Tommasi 1, 67100 L'Aquila, Italy; ²Alpine Botanical Garden of Campo Imperatore, University of L'Aquila, Italy; ³Aerobiological Monitoring Station AQ01, University of L'Aquila, Italy

The Alpine Botanical Garden of Campo Imperatore “Vincenzo Rivera” (ABG) is located at 2,120 m asl, above the tree line, in the heart of the Gran Sasso and Monti della Laga National Park (Abruzzi, Central Italy). Founded in 1952 by Rivera, it is managed by the Department of Life, Health & Environmental Science of the University of L'Aquila. According to the Regional Law of 9th April 1997 n. 35, concerning “The protection of the vegetal biodiversity and the management of botanical gardens”, the ABG has been designated as of regional interest. Abruzzo is a hinge territory between the Eurosiberian and the Mediterranean regions, hosting the highest mountains of the Apennines and the only south European glacier. The ongoing climate is severely affecting ecosystem services and biodiversity worldwide, with the severe impacts especially on the mountain ecosystems. The ABG can offer exceptional possibilities to conduct research on high altitude plant ecology and the impact of climate change. Taking advantage from the ABG location, we are conducting distributional, conservation and aerobiological studies. Since mountain ecosystems are less impacted by land use changes and many alpine species grow slowly and are perennial, substantial vegetational shifts should be interpreted as a reflection of long-term climate change. An increase in the distributional range in response to climatic change was observed for *Saxifraga paniculata* (Saxifragaceae), a species that takes advantage from its ability to close leaf rosettes if subjected to stressful environmental conditions, such as excessive heat and drought, and for *Cerastium tomentosum* (Caryophyllaceae), an invasive plant adapted to dry soils. Range extension was also observed for *Senecio inaequidens* (Asteraceae), a species accidentally imported into Europe in the mid-twentieth century. It contains numerous alcohols, which can cause health problems to people that consume milk, honey, eggs, and meat obtained from contaminated animals. Long-term effects on biodiversity are also exemplified by the retreat of some species such as *Ranunculus apenninus* (Ranunculaceae) that needs a long snow cover and cannot survive long periods of dryness. Overall, the ability of species to respond to climate change will largely depend on their ability to ‘track’ shifting climate by colonizing new territories. The ABG may play an essential role in the conservation of high-altitude plant species, with special attention to the endangered ones, through mitigation programs. Current projects of *in vivo* and *in vitro* propagation at the ABG involve *Artemisia eriantha* and *Leontopodium nivale* (Asteraceae), *Androsace mathildae* (Primulaceae), etc. High altitude aerobiological monitoring is a recent approach that studies sources, dispersion, composition, and impact of biological particles (especially pollen and spores). Using a sampler located in the ABG we are investigating the influence of meteorological parameters (temperature, humidity, and wind speed) on high altitude airborne pollen and spore concentration and diversity. The most abundant families collected during our samplings were Urticaceae and Poaceae, which accounted for about 47% of the total pollen abundance. Pollen grains of trees and shrubs showed much lower abundances and include species that typically live at lower altitudes, such as Cupressaceae/Taxaceae, Fagaceae and Corylaceae. Our results indicate that airborne pollen abundance and diversity correlate with climatic parameters with different lags: in the short term, abundance and diversity tend to be negatively correlated with temperature and positively with humidity, whereas in the long term, diversity tends to be positively correlated with temperature, and negatively with humidity. In the context of the actions and policies to address the current major ecological challenges, Alpine Gardens are assuming an increasingly important role in environmental research. However, an effective management of a Botanical Garden requires continuous care and constant interventions, exacerbated by the peculiar environmental conditions of its location. This implies the need of an economic support for costs that are not adequately covered by agencies in charge.

https://drive.google.com/file/d/1LAdxnOkJvoyCLV9p-Ba_w1rQBIOigb9X/view?usp=sharing

4 = The *ex situ* conservation of a *Quercus suber* L. coenosis on the Nuova Gussonea botanic garden - Mount Etna

Emilia Poli Marchese

via N. Attanasio 34, 95125 Catania

The *Nuova Gussonea* botanic garden is located on the southern slope of Mt. Etna, at 1700 m a.s.l. It was set up over 40 years ago, following an agreement between the University of Catania and the Forestry Administration of the Sicilian Region. The area of the garden is over 10 hectares; it is destined to the *ex situ* conservation of an high number of species of the Etnean flora, as well as the *ex situ* conservation of some of the most significant tree-communities of the Mount Etna. The area of the garden has been divided into sectors including nursery, experimental areas, flower beds, lava surfaces, special environments and so on. Yearly many plants are introduced in the garden; they come from different Etnean sites, located at various altitudes and slopes. For each species many specimens are introduced to organize “species areas” and to install tree-communities. In various large areas different tree-communities, and particularly the main tree-communities of the Etnean territory, had been installed. A *Quercus suber* L. community, named “*Quercus suber*-coenosis”, has also been planted, to safeguard this species, which is nearly extinct on the Etnean territory. The *Quercus suber*-coenosis was planted on the garden about 35 years ago. At first only 29 *Quercus suber* seedlings have been planted; on the following years other seedlings have been planted, and today the coenosis includes juvenile trees and seedlings, which are in all eighty. They grow very slowly, only two juvenile trees of the first implantation reache an high of 2,00 - 2,50 m. *Quercus suber* is a thermophile species; so that it can survive in the *Nuova Gussonea* garden (at 1700 m a.s.l.) it is, in winter time, yearly suitably protected. Nevertheless, there are yearly dead seedlings of this species; they are replaced by new seedlings, obtained afterwards yearly sowings in the garden. The acorns utilized for the sowings are collected in the very rare natural Etnean sites of the species. The yearly supply of many seedlings of *Quercus suber* is very meaningful. They can be also utilized to realize *Quercus suber* cultivations in other areas of the Etnean territory. In this way, we can reach an *ex situ* conservation increase of this species, which is nearly extint on the Etnean territory. The presence in the garden of *Quercus suber* and their coenosis and seedlings is very meaningful for the *ex situ* conservation. In conclusion, it can be stated that the *Nuova Gussonea* botanic garden, due to its rich and significant flora and to its planted Etnean tree-communities, plays a very important role for the biodiversity conservation and particulary for the *ex situ* conservation. So organized the *Nuova Gussonea* botanic garden gains of uniqueness characters. This is very meaningful within a territory as Mt. Etna, where there are a Natural Park and a UNESCO World Heritage site.

<https://drive.google.com/file/d/1x-hZBW9g-LXkTxozX1ec7LkFcvRw8mTT/view?usp=sharing>

4 = Role of historic gardens in biodiversity-conservation strategy: the example of the English Garden of Royal Palace of Caserta (UNESCO) (Italy)

Antonello Prigioniero¹, Rosaria Sciarrillo¹, Mario Marziano¹, Pierpaolo Scarano¹, Maria Tartaglia¹, Alessia Postiglione¹, Carmine Guarino¹

¹Dipartimento di Scienze e Tecnologie, Università degli studi del Sannio, Via F. De Sanctis snc, 82100 Benevento

The English Garden of the Royal Palace of Caserta (UNESCO) is among the most important and ancient gardens in Italian, even European, territory. A survey of vegetation was carried out, and a Flora was produced using updated nomenclature and Angiosperm Phylogeny Group (APG) IV criteria classification. The data were georeferenced in a GIS environment, which allowed an analysis of structures and composition of the garden. For each species, the conservation status at world level as per International Union for Conservation of Nature (IUCN), the phytosanitary status and the number of individuals were evaluated. Three synthetic indices were created that allow the evaluation of collection's erosion risk (ER). In the analysis, each species is placed in a specific quadrant indicating its level of erosion risk, and the IUCN classification allows the evaluation of the priorities of any interventions. The collection consists of 236 species, and approximately 52% of these are reported in IUCN Red List. 1671 individuals were registered. The database allows the future development of tools for the management of an incomparable historical and scientific site. The English Garden is a garden of collections and a conservation basin for historical and monumental specimens of many species, some of which are subject to protection.

<https://drive.google.com/file/d/1P1s0qzms-TEVjnvuNQuWsa6KCF7dSMoO/view?usp=sharing>

4 = Conservazione *ex situ in vivo* della popolazione di *Pinguicula hirtiflora* Ten. di Rossano (CS) nel Museo Orto Botanico dell'Università di Bari

Domenico Saulle¹, Luigi Forte^{1,2}

¹Museo Orto Botanico, Università di Bari "Aldo Moro", Via Orabona 4, Bari; ²Dipartimento di Biologia, Università di Bari "Aldo Moro", Via Orabona 4, Bari

Pinguicula hirtiflora Ten. (*Lentibulariaceae*) è specie presente in Italia meridionale (Campania e Calabria), nei Balcani (Albania e Macedonia) e in Grecia (Epiro, Tessaglia, Grecia centrale e Peloponneso). E' inoltre presente, quale introdotta naturalizzata, in Val Roia (al confine tra Italia e Francia), in Svizzera (nella zona di Interlaken) e in Repubblica Ceca (sui Monti Beskydy). In particolare, nell'Italia meridionale è attualmente accertata in Campania per nove stazioni (sei nella Penisola Sorrentino-Amalfitana e tre in provincia di sui Monti Picentini); mentre per altre tre, sempre nella Penisola Sorrentino-Amalfitana sono necessarie ulteriori verifiche. In Calabria, invece, è presente esclusivamente a Rossano (Cs), nei pressi delle gole del Torrente Celati su pareti stillicidiose che si sviluppano lungo il versante occidentale di uno stretto vallone. *P. hirtiflora* è considerata, a livello globale, specie a minor rischio di estinzione (LC – Assessment 2018) mentre in Italia, a livello nazionale, quale minacciata (EN – Assessment 2020). Per la Calabria, nelle *Liste Rosse regionali delle piante d'Italia* del 1997 era inserita con la categoria di rischio CR (gravemente minacciata). Unica e isolata stazione della specie, la conservazione in natura di questa popolazione calabrese è sempre più problematica, anche per le pressioni e le minacce a cui è sottoposta, come ad esempio il recente evento alluvionale dell'agosto 2015. Quest'ultimo ha provocato numerose frane, anche nella zona in cui è presente la popolazione di *P. hirtiflora*, con la perdita di numerosi esemplari. Inoltre, i lavori per la messa in sicurezza del versante con pannelli di contenimento hanno causato la copertura di interi costoni su cui, in passato, erano stati segnalati individui della specie. Tra le minacce più concrete per questa popolazione sono da enumerare la captazione e l'inquinamento delle acque che alimentano le pareti stillicidiose, il prelievo e commercio illegale di esemplari, gli eventi siccitosi e i continui franamenti dei versanti. Per questi motivi, grazie alla collaborazione tra l'Associazione Italiana Piante Carnivore (AIPC) e il Museo Orto Botanico dell'Università di Bari, negli anni 2015-2016 è stata realizzata un'azione finalizzata alla caratterizzazione e conservazione *ex situ* del germoplasma di questa popolazione nella Banca del Germoplasma del Museo Orto Botanico (BG-MOBB). Con questa azione sono stati preservati in *Seed Bank* circa 14.500 semi, con una vitalità stimata pari a circa il 45%, ed è stata messa in evidenza una peculiarità rilevante di questa popolazione rispetto alle altre della specie, che rimarca l'importanza della sua conservazione. Infatti, dalla letteratura è noto che *P. hirtiflora* è una delle diverse specie del genere *Pinguicula* caratterizzata da semi con un solo cotiledone, mentre per la popolazione calabrese, alla germinazione, sono stati riscontrati due cotiledoni. Dal complesso delle attività intraprese, e in particolare da quelle relative all'analisi dei siti di insediamento della popolazione, è emersa anche la necessità di affiancare la conservazione in BG-MOBB a quella sempre *ex situ* ma *in vivo* nell'Orto Botanico, attraverso la costituzione di una piccola popolazione formata da individui di provenienza calabrese in grado di svilupparsi e riprodursi spontaneamente. Pertanto, tra il 2019 e il 2020, a ridosso di un muro di recinzione esposto a nord, è stata realizzata una parete in tufi vulcanici ad inclinazione quasi verticale, analoga a quella su cui si rinviene la popolazione nelle gole del Torrente Celati a Rossano. Per ricreare lo stesso *habitat* di rupe stillicidiosa, al di sopra della parete è stato installato un impianto di irrigazione automatizzato con gocciolatori autocompensanti da 2 l/h. Al fine di fornire un adeguato substrato di germinazione e radicazione delle piante di *P. hirtiflora*, sulla parete sono state inserite diverse specie di muschio, alcune derivanti direttamente dalla stazione di Rossano. L'impianto dei muschi è stato effettuato con diverse tecniche costituite o dall'inserimento diretto negli anfratti di piccoli frammenti di pochi centimetri o dalla posa di un mix di agar agar, tufo vulcanico polverizzato e muschio frammentato oppure, ancora, dalla posa tra gli anfratti di un mix di agar agar e substrato granitico polverizzato come base su cui inserire piccoli frammenti di pochi centimetri di muschio. Sulla parete, inoltre, sono state inserite plantule di *Adiantum capillus-veneris* L. che nelle stazioni di Rossano vive in associazione con *P. hirtiflora*. Una volta avuto un certo sviluppo del muschio, nell'*habitat* ricreato sono state inserite delle piantine e dei semi di *P. hirtiflora* provenienti dall'ennesima frana di una delle pareti su cui vive la specie a Rossano. Questa azione così realizzata, non solo permetterà nel tempo di mantenere una piccola popolazione della specie, costituendo quindi una collezione *ex situ in vivo* finalizzata alla conservazione, ma rappresenta anche un efficace strumento di divulgazione delle problematiche conservazionistiche in generale e di quelle legate a questa interessante pianta carnivora in particolare.

<https://drive.google.com/file/d/1QS723AwjIBIAiMJW6d7nDgBeTDKqplX/view?usp=sharing>

4 = Fiori eduli: la biodiversità delle valli piemontesi

Valentina Scariot¹, Matteo Caser¹, Sonia Demasi¹, Nicole Melanie Falla¹, Simone Ravetto Enri¹, Michele Lonati¹

¹Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Largo Paolo Braccini 2, Grugliasco (TO)

Il progetto Interreg Alcotra ANTEA (Attività innovative per lo sviluppo della filiera transfrontaliera del fiore edule – n. 1139) è un progetto di sviluppo regionale, che ha come obiettivo principale la diversificazione della produzione floricola, per sostenere e promuovere il comparto. Nell'ambito delle molteplici attività condotte da un ampio partenariato, il DISAFA si è dedicato allo studio e alla valorizzazione delle specie spontanee del proprio territorio. Mediante l'analisi degli elenchi floristici delle specie presenti nel settore occidentale dell'arco alpino piemontese, sono state selezionate, georeferenziate e campionate 26 specie con fiori commestibili (Fig. 1). Queste sono state sottoposte a prove di propagazione e coltivazione. I loro fiori sono stati caratterizzati mediante analisi morfologiche, organolettiche e fitochimiche. Prove di conservazione ed essiccazione sono state condotte per prolungarne la qualità e ampliarne la possibilità d'impiego.

Al fine di conservare tali specie e promuovere la conoscenza dei fiori eduli, è stato realizzato un giardino tematico permanente, ossia l'Antico Orto dei Padri Somaschi a Cherasco (CN), e due aiuole di fiori eduli, di cui una presso Villa Ormond a Sanremo (IM) e una al Centro "L'uomo e i coltivi" presso il Parco Nazionale del Gran Paradiso a Campiglia Soana (TO) (Fig. 2).


TABELLA 1 – TABLE 1		FIGURA 1 – IMAGE 1	
Specie	Famiglia		
1. <i>Allium narcissiflorum</i> Vill.	Amaryllidaceae		
2. <i>Allium schoeroprasum</i> L.	Amaryllidaceae		
3. <i>Allium sphaerocephalon</i> L.	Amaryllidaceae		
4. <i>Allium ursinum</i> L.	Amaryllidaceae		
5. <i>Bellis perennis</i> L.	Asteraceae		
6. <i>Centaurea cyanus</i> L.	Asteraceae		
7. <i>Cichorium intybus</i> L.	Asteraceae		
8. <i>Dianthus carthusianorum</i> L.	Caryophyllaceae		
9. <i>Dianthus pavonius</i> Taesch.	Caryophyllaceae		
10. <i>Erythronium dens-canis</i> L.	Liliaceae		
11. <i>Geranium sylvaticum</i> L.	Geranaceae		
12. <i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	Lamiaceae		
13. <i>Leucanthemum vulgare</i> (Vahl) J. Lam.	Asteraceae		
14. <i>Mentha aquatica</i> L.	Lamiaceae		
15. <i>Paeonia officinalis</i> L.	Paeoniaceae		
16. <i>Primula veris</i> L.	Primulaceae		
17. <i>Primula vulgaris</i> Huds.	Primulaceae		
18. <i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Fabaceae		
19. <i>Rosa canina</i> L.	Rosaceae		
20. <i>Rosa pendulina</i> L.	Rosaceae		
21. <i>Salvia pratensis</i> L.	Lamiaceae		
22. <i>Sambucus nigra</i> L.	Adoxaceae		
23. <i>Taraxacum officinale</i> Web.	Asteraceae		
24. <i>Trifolium alpinum</i> L.	Fabaceae		
25. <i>Viola calcarata</i> L.	Violaceae		
26. <i>Viola odorata</i> L.	Violaceae		

Fig. 1. Elenco e immagine del fiore delle 26 specie spontanee individuate sull'arco alpino piemontese.



Fig. 2. Fioriture nell'Antico Orto dei Padri Somaschi presso il Santuario della Madonna del Popolo di Cherasco (CN) (A). Allestimento dell'aiuola dei fiori eduli presso Villa Ormond (IM) (B) e dell'aiuola dei fiori eduli presso il centro visite "L'uomo e i coltivi" all'interno del Parco Nazionale Gran Paradiso a Campiglia Soana (TO) (C). La messa a dimora delle piante è avvenuta nella primavera del 2020.

https://drive.google.com/file/d/1a8_2kPIpabaPO91FEq5_TCK7OJfUBLAM/view?usp=sharing

4 = Interventi di traslocazione di *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei (Madonie, Sicilia)

Rosario Schicchi¹, Filippo Amato¹, Giuseppe Di Noto¹, Giannantonio Domina¹, Anna Geraci², Gaetano La Placa¹

¹Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali (SAAF), Università di Palermo, Viale delle Scienze, ed. 4 - 90128 Palermo; ²Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche Chimiche e Farmaceutiche (STEBICEF), Università di Palermo, Viale delle Scienze, 90128 Palermo.

Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei è una specie forestale endemica, la cui popolazione naturale è attualmente costituita da 30 individui distribuiti discontinuamente in una piccola area del territorio di Polizzi Generosa – zona A di riserva integrale del Parco delle Madonie – compresa tra il Vallone Madonna degli Angeli, Monte Cavallo, Monte dei Pini e Monte Scalone, tra 1375 e 1690 m s.l.m. Si tratta di una specie in pericolo critico di estinzione per via dell'esiguità della popolazione e del ridotto numero di piante sessualmente mature (24) in grado di produrre strobili fertili.

Per incrementare la popolazione dell'Abete delle Madonie, a partire dalla metà degli anni settanta del secolo scorso e fino al 2003, l'Amministrazione forestale regionale ha effettuato alcuni interventi di ripopolamento in aree demaniali, nella fascia compresa tra 1.030 e 1.620 m s.l.m., con piantine ottenute da semi prodotti dagli individui della popolazione naturale. Due aree sono limitrofe a quella di indigenato (Quacella, Vallone Prato) mentre altre tre (Piano Noce, Marrabilici e Savochella) si trovano a maggiore distanza, rispettivamente a 2,5, 4,5 e 7,5 km, sempre nel territorio delle Madonie. Nel 2014, dopo circa quarant'anni dalla loro realizzazione, è stata condotta una dettagliata attività di monitoraggio, che ha permesso di raccogliere dati dendroauxometrici e biologici e valutare le criticità e/o minacce e suggerire gli interventi di conservazione più opportuni agli enti competenti. Attualmente si riscontrano 1650 individui di *Abies nebrodensis*, di cui l'8% da alcuni anni produce strobili. La percentuale di sopravvivenza media dopo circa quarant'anni si attesta sul 19%. Il risultato migliore è stato registrato nei pressi di Vallone Prato, dove si notano gli esemplari più sviluppati, con altezza compresa tra 5 e 11 m, di cui il 25% ha raggiunto la maturità sessuale.

Un altro monitoraggio sarà iniziato nel prossimo autunno per calcolare anche il trend di accrescimento delle piante negli ultimi anni.

Nell'ambito del Progetto LIFE Natura "Conservazione *in situ* ed *ex situ* di *Abies nebrodensis*", per individuare le stazioni più idonee in cui eseguire i nuovi interventi di ripopolamento della specie, tra l'inverno del 2003 e la primavera del 2004 sono state realizzate 22 parcelle sperimentali, di superficie compresa tra 600 e 1000 m², in differenti condizioni di esposizione, suolo e altitudine, sia nelle adiacenze dell'area di indigenato che in altre stazioni potenzialmente idonee del Parco delle Madonie. In ogni parcella sono state messe a dimora 76 semenzali allevati in fitocella, dell'età di 3-5 anni.

Dopo circa quindici anni dalla sperimentazione emerge che i migliori risultati si sono avuti nelle parcelle localizzate su substrato quarzarenitico, esposte a settentrione, tra 850 e 1600 m s.l.m., interessate dai boschi di querce caducifoglie mesofile, del gruppo di *Quercus pubescens* s. l., dei boschi misti di *Quercus petraea* subsp. *austrotyrrhenica* ed *Ilex aquifolium* e dei faggeti acidofili. Buone condizioni si sono avute anche su substrato calcareo profondo e decalcificato nella fascia di pertinenza dei querceti caducifogli e del lecceto mesofilo. Nelle suddette aree l'indice di sopravvivenza medio è stato del 62% mentre in condizioni stazionali meno favorevoli è stato del 13%. Tali valori risentono anche dei danneggiamenti da parte della fauna alloctona rappresentata dal daino e da ibridi di cinghiale e alla mancanza di interventi tempestivi nel risarcimento delle recinzioni deteriorate.

Con il progetto NAT/IT/000164-LIFE4FIR, iniziato nell'agosto del 2019, è previsto nei prossimi anni il ripopolamento in dieci aree del Parco delle Madonie che presentano idonee condizioni ecologiche, con l'impiego di 4000 piantine ottenute nel vivaio forestale di Piano Noce da semi con maggiore diversità genetica, grazie all'incrocio manuale effettuato tra gli individui della popolazione naturale che normalmente non hanno possibilità di scambiare geni. Parte delle piantine ottenute, sulla base dei positivi risultati sperimentali registrati in passato e delle nuove indagini che verranno effettuate, sarà sottoposta a micorrizzazione. Con questa azione si contribuirà, in modo significativo, ad incrementare ulteriormente la consistenza complessiva e la vitalità della popolazione di *Abies nebrodensis*.

<https://drive.google.com/file/d/1Lc9VE72QI2VSIZLeZyVx9efuvRbxMIQr/view?usp=sharing>

5 = Functional traits of *Salvia ceratophylloides* Ard. versus *Salvia officinalis* L. plants

Elisa Abate¹, Patrizia Trifilò¹

¹Dipartimento di Scienza Chimiche, Biologiche, Farmaceutiche ed Ambientali, Università di Messina, Salita F. Stagno D'Alcontres, Città Messina

Salvia ceratophylloides Ard. is a rare endemic perennial herbaceous species of southern Italy. Until 2008 this species was considered “extinct in the wild” but most recent studies documented its presence near Reggio Calabria and an increase in number of populations of *S. ceratophylloides* was also reported on hills of Aspromonte (Calabria). Despite the relevance to know the drought vulnerability of this species, especially in the reason of ongoing climate changes, to date, at the best of our knowledge, no investigation on drought resistance traits of *S. ceratophylloides* has been performed. In the present study we compare the performance of *S. ceratophylloides* versus the most widely distributed *Salvia officinalis* L. Measurements have been performed in well-watered potted samples as well as in plants experiencing drought and, then, re-irrigated in order to identify and compare the functional traits related to drought resistance of these two species.

Despite the same age, growth conditions and experimental treatments, *S. ceratophylloides* samples showed a lower productivity, as recorded by biomass and gas exchange measurements, a lower leaf mass area, an higher water potential at turgor loss point (i.e. value less negative), as driven by a lower osmotic potential at full turgor, as well as a lower water use efficiency respect to *S. officinalis* plants. Measurements of leaf, stem and root hydraulic conductance (i.e. efficiency of water transport) showed similar values in well watered *S. ceratophylloides* versus *S. officinalis* samples as well as and in response to drought. However, *S. ceratophylloides* showed a lower ability to recover from drought events. Moreover, interesting differences about relationships among the relative water content, the percentage loss of rehydration ability, the membrane leakage and the hydraulic conductance values were also recorded when the two measured species were compared. Data recorded in the present study represent a first step to characterize functional traits of *S. ceratophylloides* and constitute an useful tool for managing future planning of conservation of this “critically endangered” species.

https://drive.google.com/file/d/1X960r2jkgUHIwTMYo5NabyggM8_0poh7/view?usp=sharing

5 = Plant acclimation to relative humidity modify the relationship between leaf structure and function in lettuce crop

Chiara Amitrano¹, Youssef Rouphael¹, Stefania De Pascale¹, Antonio Pannico¹, Carmen Arena² Veronica De Micco¹

¹Department of agricultural sciences, University of Naples “Federico II”, via Università 100, 80055 (Portici, NA), Italy;

² Department of Biology, University of Naples Federico II, via Cinthia 21-26, 80125 Naples, Italy

When the air is warm and relative humidity is low, the atmosphere has a high demand for water, which can increase water used by plants. This effect, worsened by climate change, is already impacting agricultural and forest systems. When subjected to drought, plants can limit water loss by closing their stomata; however, this strategy makes them less effective at removing carbon from the atmosphere. Not only stomatal movements (opening/closing), but also their morphology and frequency (Fig. 1), influence plant reaction to environmental conditions. In the past few years, it has been proposed that there is a coordination between structure and function in leaves and that such coordination change along gradients of water availability. However, most of the studies concern forestry and little is known in horticultural species, where improving water fluxes and in particular WUE under a changing environment is fundamental to ensure a sustainable production. In the present study, we investigate the relationship between structural and functional leaf traits in lettuce plants grown in growth chambers under two conditions of VPD (Vapour Pressure Deficit), namely VPD 0.69 (RH 80 %) and 1.76 (RH 60 %) kPa. Plants were irrigated to field-capacity and weighted every-day in order to record daily ET. Photosynthetic light-curves and chlorophyll “a” fluorescence analyses were utilised to assess plants physiological behaviour in response to different air moist condition. Morpho-anatomical analyses on leaves were conducted to characterize the hydraulic resistances and specific traits such as stomata (Fig.1), vein (Fig. 2) and functional anatomical traits in the mesophyll. Results showed that changes in VPD induce a fine tuning of the coordination between anatomical and eco-physiological traits in lettuce plants. It is noteworthy that this coordination changes between different parts of the leaves, directly or not exposed to air humidity and lights.

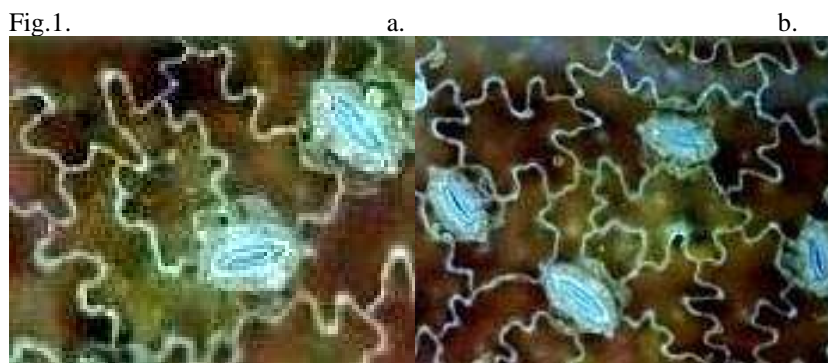


Fig. 1. Stomata density in High (A) and low (B) VPD exposed lettuces.

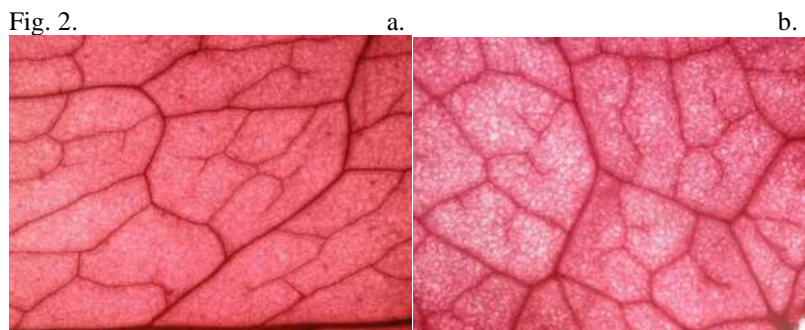


Fig. 2. Vein density in High (A) and low (B) VPD exposed lettuces.

<https://drive.google.com/file/d/1mEkvDsz-5XDRFjsRcVcIWbLyg9M2aq3W/view?usp=sharing>

5 = Exploring Ni-accumulation among Brassicaceae from the Balkans: new insights from Albania and Greece

Bianchi Elisabetta¹, Bettarini Isabella¹, Cecchi Lorenzo², Colzi Ilaria¹, Gonnelli Cristina¹, Selvi Federico³

¹Department of Biology, University of Firenze, Via P.A. Micheli 1, 50121 Firenze, Italy; ²Natural History Museum, Botanical collections “Filippo Parlatore”, University of Firenze, via G.La Pira 4, I-50121 Firenze; ³University of Firenze. Department of Agriculture, Food, Environment and Forestry, Laboratories of Botany, P.le delle Cascine 28, 50144 Firenze, Italy

The so-called Ni-hyperaccumulating plants are able to accumulate Ni concentrations $>1000 \mu\text{g g}^{-1}$ DW in their above-ground parts without any toxicity symptom. Globally, nearly 500 plant species have been reported to possess Ni-hyperaccumulation ability so far, thus representing the largest group among all the metal-hyperaccumulators (Global Hyperaccumulator Database; <http://hyperaccumulators.smi.uq.edu.au/collection/>). Most of these species exploit the high levels of this metal that are naturally found in the ultramafic rocks, accumulating it mainly as a defense against herbivores.

Although these plants are gaining increasing attention for scientific research, environmental restoration and biotechnological applications, information about metal concentrations in native populations and metal composition of the corresponding soils is still largely incomplete, even for Euro-Mediterranean taxa. This especially applies to Brassicaceae, the angiosperm family in western Eurasia with the highest diversity of hyperaccumulating taxa. The Balkan peninsula represents a major diversity center for these species, mainly due to the widespread occurrence of ultramafic soils along broad latitudinal and altitudinal ranges (e.g. sea level to over 2.500 m a.s.l.) During field trips across Albania and Greece we could collect material from native populations of numerous taxa in this family, allowing to investigate Ni-accumulation in relation to soil type and, ultimately, to contribute data for the Global Hyperaccumulator Database.

We studied populations and taxa in nine major clades of Brassicaceae, to better explore the taxonomic and phylogenetic distribution of Ni-accumulation ability in the family. These tribes were: *Aethionemeae*, *Alysseae*, *Arabideae*, *Brassicaceae*, *Cardamineae*, *Coluteocarpeae*, *Erysimeae*, *Iberideae* and *Isatideae*. Among these, we confirmed strong Ni-hyperaccumulation ability for species in *Alysseae* such as *Bornmuellera tymphaea*, *B. baldaccii*, *Odontarrhena euboica*, *O. chalcidica* and *O. muralis*, and species in tribe *Nocceae* such as *Noccea tymphaea* and *N. ochroleuca*. All samples of these species were collected on ultramafic soils, with the only exception of the population of *O. chalcidica* from the type locality (*locus classicus*) in the Halkidiki peninsula, Greece. Although this population grows on a schist soil with very low Ni level, plants displayed shoot Ni-levels $> 2000 \mu\text{g g}^{-1}$ DW, showing therefore the constitutive accumulation ability in this species regardless of the soil type. This the first finding of this type in genus *Odontarrhena* and tribe *Alysseae*. Ni-accumulation was also found in a newly described species of this genus, *O. stridii* L. Cecchi, Španiel et Selvi, endemic to mainland Greece and related to *O. baldaccii* from Crete. Low shoot Ni-concentrations ($38\text{-}372 \mu\text{g g}^{-1}$ DW) were found in the other 14 investigated taxa from the other genera and tribes, all of which proved to be Ni-excluders (*Rorippa pyrenaica*, *Cardamine hirsuta*, *Erysimum pusillum* subsp. *microstylum*, *Cardamine plumieri*, *Nasturtium officinale*, *Isatis tinctoria*, *Draba lasiocarpa*, *Aethionema saxatile* subsp. *graecum*, *Alyssum densistellatum*, *Erysimum repandum*, *Cardamine glauca*, *Erucastrum nasturtiifolium*, *Iberis carnosa*, *Iberis sempervirens*).

https://drive.google.com/file/d/15sFDiN_dEfbNZHLXG6PV45zTM5zwQ48p/view?usp=sharing

5 = Strategie funzionali adottate dalle piante dei sistemi dunali costieri: la “riscoperta” dei caratteri morfo-anatomici

Daniela Ciccarelli¹, Cleusa Bona²

¹Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Luca Ghini 13, Pisa; ²Department of Botany, Federal University of Paraná, Rua Coronel Francisco H. dos Santos, 100 – Jardim das Américas, Caixa Postal 19031 CEP 81531-980, Brazil

I sistemi dunali costieri sono degli ecosistemi di estremo interesse per gli studi ecologici delle comunità vegetali a causa della forte interazione tra i fattori biotici e quelli abiotici che si verifica lungo un gradiente ambientale relativamente corto dalla spiaggia emersa alle zone retrodunali. Il presente lavoro è stato condotto in uno dei sistemi dunali meglio conservati a livello nazionale, più precisamente all'interno del Parco regionale di Migliarino – San Rossore – Massaciuccoli (Toscana). Sono stati effettuati dei transetti perpendicolari alla linea di riva (distanti 100 m tra di loro) e sono stati effettuati dei rilievi della vegetazione impiegando plot di 2m x 2m. I rilievi sono stati classificati in 3 categorie: “front-plots” che includevano la vegetazione erbacea della spiaggia emersa, delle dune embrionali e mobili; “back-plots” che erano rappresentati dalla vegetazione erbacea dei *Malcolmieta* e da quella camefitica delle zone interdunali; “temporary slack-plots” costituiti dalla vegetazione erbacea delle zone retrodunali allagate solo per brevi periodi (autunno-inverno). Lo studio ha previsto, oltre ai rilievi della vegetazione, l'analisi di 28 caratteri funzionali (relativi alla foglia, fusto e apparato radicale) di tutte le specie vegetali registrate nei plot e l'indagine di parametri chimico-fisici del suolo. Obiettivi del lavoro erano: (1) verificare se vi era una diversità funzionale tra le diverse tipologie di fitocenosi e come questa variava lungo il gradiente ecologico; (2) testare se vi erano delle correlazioni tra la copertura vegetale, le caratteristiche funzionali e le variabili del suolo analizzate, in particolare il ruolo svolto dai caratteri anatomici; (3) impiegare i risultati ottenuti per sviluppare delle strategie più appropriate di gestione e conservazione dei sistemi dunali costieri.

I risultati dell'analisi basata sui valori di CWM (community weighted mean) hanno confermato una diversità funzionale lungo il gradiente mare-terra: le fitocenosi dei front-plots presentano degli adattamenti funzionali alle condizioni estreme di questi habitat (foglie succulente, alti valori di spessore fogliare e bassi valori di LDMC – leaf dry matter content); le comunità dei back-plots, invece, mancano di tali adattamenti. Molto interessanti sono risultate le fitocenosi degli slack-plots in quanto dominate da geofite che adottano di prevalenza una fotosintesi di tipo C4, caratterizzate da foglie anfistomatiche e da abbondante parenchima aerifero nelle radici.

L'analisi RLQ e la fourth-corner hanno evidenziato delle forti interazioni tra la copertura vegetale, le caratteristiche funzionali e le variabili del suolo ($P < 0.01$). Lo status nativa vs. invasiva, la fotosintesi C4, i tricomi fogliari e la presenza di un aerenchima radicale correlano in modo significativo con l'umidità del suolo, il contenuto di sostanza organica e il pH. Questi risultati dimostrano quanto possano essere utili i caratteri anatomici - includendo anche la radice che spesso non viene considerata nelle analisi funzionali - per comprendere la strategia ecologica adottata dalle piante. Infine, si è visto che le specie aliene tendono ad occupare plot con alti livelli di umidità e a evitare le condizioni di aridità estrema. Molto probabilmente, le aliene ritrovate nei sistemi dunali studiati risultano meno adattate e quindi meno competitive negli ambienti costieri più estremi, mentre presentano delle caratteristiche funzionali più associate ad una strategia di tipo acquisitivo. Tali risultati potrebbero essere presi in considerazione per sviluppare delle modalità migliori di gestione dei sistemi dunali costieri, soprattutto per quanto riguarda il trattamento delle aliene.

<https://drive.google.com/file/d/1DOOxJc8T6JkKjU3QKPhebPevbMR145HB/view?usp=sharing>

5 = Looking for nickel: new insights from the dose-response relationship in *Odontarrhena* taxa (Brassicaceae) from serpentine outcrops with contrasting metal concentration

Ilaria Colzi¹, Isabella Bettarini¹, Federico Selvi², Andrea Coppi¹, Cristina Gonnelli¹

¹Department of Biology, Università degli Studi di Firenze, via Micheli 1, 50121 Florence, Italy; ²Department of Agriculture, Food, Environment and Forest Sciences, Laboratories of Botany, Università degli Studi di Firenze, P. le Cascine 28, I-50144 Florence, Italy

Odontarrhena is the most diverse genus of Ni-hyperaccumulating plants in Europe, with many taxa growing obligatorily or facultatively on ultramafic soils and accumulating well above 1000 $\mu\text{g Ni g}^{-1}$ d.w. in their shoots. This work focused on Ni tolerance and hyperaccumulation in controlled conditions in nine Ni-hyperaccumulating taxa and one non-hyperaccumulating species of genus *Odontarrhena*, coming from serpentine and non-serpentine outcrops with contrasting soil Ni concentration. The aim was to verify whether possible differences in the levels of Ni tolerance among the analyzed taxa could concur to explain their distribution on the different outcrops and to clarify the still elusive relationship between Ni tolerance and hyperaccumulation.

Plant growth and Ni accumulation were determined in seedlings cultivated in hydroponics with increasing NiSO_4 concentrations. Data were fitted to an adequate model of the Ni dose/response curve and relationships were evaluated by linear regression analysis.

A metal stimulatory effect on growth, typical of hyperaccumulating plants, was present in the low-dose zone and revealed to be a real hormesis-like effect according to the model of Brain-Cousens. Though unable to survive in the high-dose zone, the non-serpentine non-hyperaccumulator plants showed the same hormetic response of the other taxa, suggesting a sort of pre-adaptation to hyperaccumulation and thus explaining the widespread occurrence of the trait in the genus. The variation in tolerance (expressed by $\text{EC}_{50_{\text{ext}}}$ of the taxa) was significant and correlated to the maximum stimulating Ni dose, indicating that the taxa requiring higher Ni concentration for an optimal growth are also the most tolerant ones. Regarding metal accumulation, our data revealed significant interspecific variation also in the levels of hyperaccumulated Ni and remarkable levels of the metal were found also in the non hyperaccumulating species, corroborating the existence of a pre-adaptive potential of accumulation ability even in *Odontarrhena* species from non-ultramafic soil.

In addition, no significant relationship between $\text{EC}_{50_{\text{ext}}}$ and the concentration of Ni in the soils and the plants of origin was found. This suggests that neither the pattern of edaphic distribution of the taxa nor the levels of Ni in their above-ground biomass are caused by the tolerance to the high levels of the metal in the serpentine outcrops. On the other hand, significant linear correlations were found between $\text{EC}_{50_{\text{ext}}}$ and the tolerance estimated on the concentration of Ni ($\text{EC}_{50_{\text{int}}}$), thus suggesting a positive relationship between tolerance and hyperaccumulation in the plants studied, with the most tolerant taxa also presenting the highest shoot Ni levels. Moreover, $\text{EC}_{50_{\text{int}}}$ showed a positive relation also with the concentrations of Ni in the roots and the shoots of the plants collected in the field, indicating that the internal level of tolerance to the metal in the plant tissue is the main factor driving the final metal concentration that the plants display in their natural habitat.

https://drive.google.com/file/d/19cB_9EfUuQ0UILrJb9C31jiq8UOaczA_/view?usp=sharing

5= Risposta dell'attività microbica dei suoli alpini al cambiamento climatico: effetti a breve e lungo termine

Federica D'Alò ¹, Iñaki Odriozola ², Petr Baldrian ², Laura Zucconi ¹, Caterina Ripa ¹, Nicoletta Cannone ³, Francesco Malfasi ³, Lisa Brancaleoni ⁴, Silvano Onofri ¹

¹Dipartimento di Scienze Biologiche ed Ecologiche, Università degli Studi della Tuscia, Largo dell'Università snc, 01100 Viterbo; ²Laboratorio di Microbiologia Ambientale, Istituto di Microbiologia dell'Accademia delle Scienze Ceca, Vídeňská 1083, 14220 Praga; ³Dipartimento di Scienza ed Alta Tecnologia, Università Insubria, Via Valleggio 11, 2110 Como; ⁴Giardino Botanico, Università di Ferrara, Via Corso Ercole I d'Este 32, 44121 Ferrara

Il cambiamento climatico si sta manifestando in modo particolarmente drammatico nelle regioni più vulnerabili della Terra, ovvero nella fascia alpina alle quote più elevate. Nonostante le comunità microbiche dei suoli svolgano un ruolo chiave nel ciclo del carbonio e di altri elementi, sono ancora poco chiari i possibili effetti che il cambiamento climatico avrà sull'attività e la biomassa microbica e sulla sua capacità di trattenere il carbonio del suolo. In questo studio sono stati studiati campioni di suolo prelevati al Passo dello Stelvio, nelle Alpi Centrali Italiane, in due siti a due differenti altitudini, nella fascia subalpina (2239 m a.s.l.) e in quella alpina (2604-2624 m a.s.l.). I due siti presentano una differenza di temperatura media annuale di circa 3 °C, coerente con il peggior scenario di riscaldamento globale previsto per il 2100. L'effetto del riscaldamento globale è stato investigato anche mediante dispositivi sperimentali (open-top chambers, OTC) in grado di simulare un aumento della temperatura di circa 1°C rispetto ai siti esterni all'OTC, utilizzati come controlli. Secondo questo schema di campionamento, l'effetto del riscaldamento globale a lungo termine è stato studiato comparando i due siti alle due diverse altitudini, in modo tale da mimare le possibili conseguenze di uno spostamento vegetazionale dalla regione subalpina a quella alpina; per studiare l'effetto a breve termine, sono stati invece confrontati i suoli all'interno delle OTC e i corrispettivi controlli. Sono state effettuate analisi chimico-fisiche dei suoli, misurazioni degli enzimi extracellulari e una misurazione dell'abbondanza batterica e fungina. Per quanto riguarda l'effetto a lungo termine, i suoli subalpini hanno registrato una maggiore attività microbica, in particolare per gli enzimi idrolitici, e un più alto contenuto di carbonio totale, ammonio, idrogeno e fosforo rispetto ai suoli alpini. I batteri risultavano essere più abbondanti rispetto ai funghi in entrambe le fasce altitudinali. L'effetto a breve termine non ha invece evidenziato alcuna differenza significativa tra i parametri chimico-fisici del suolo e le abbondanze microbiche. Tuttavia, è stato possibile osservare una variazione significativa dell'attività microbica, la quale era molto più evidente nel sito a più alta quota, che risultava essere più freddo e perciò più vulnerabile al cambiamento climatico.

Sulla base dei risultati ottenuti, è stato concluso che gli effetti del riscaldamento a lungo termine potranno avere conseguenze maggiori rispetto a quelli a breve termine. Questo lavoro sarà implementato con analisi di metatrascrittomica e metagenomica (in corso), che ci permetteranno di indagare in profondità i possibili impatti del cambiamento climatico sull'attività microbica e sulla conservazione del carbonio nel suolo.

<https://drive.google.com/file/d/1Wfd58weNYeR01u6VfU2vX0f17jUzLcGf/view?usp=sharing>

5 = Insights on the use of functional traits in macrophyte studies: current knowledge and future research agenda

Alice Dalla Vecchia^{1,2}, Paolo Villa², Rossano Bolpagni^{1,2}

¹Dipartimento di Chimica, Scienze della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Università di Parma, Parco Area delle Scienze 33/A, Città Parma; ²Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente, Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-IREA), via E. Bassini 15, Città Milano

Macrophytes are considered of central importance in maintaining the stability and functionality of aquatic systems, which harbor a relevant share of globally endangered biodiversity due to habitat degradation, eutrophication, and invasive species. In this context, the use of functional traits (FTs) can provide quantitatively translatable information about macrophytes ecology more effectively than traditional taxonomic-based methods. This research aims to elucidate the preeminent trait-based approaches used in recent macrophyte studies to outline their strengths, shortcomings, and future challenges. A systematic literature review focused on aquatic plants and FTs was carried out on Scopus database (last accessed May 2020). The latest 520 papers published from 2010 to 2020, which represent 70% of the whole literature selected, were carefully screened. Reviewed studies investigated four main topics, namely: 1) the role of FTs in shaping communities; 2) the macrophyte responses to environmental gradients; 3) the application of FTs in monitoring anthropic pressures; and 4) the reasons for success of invasive species. Studied areas were concentrated in Europe and Asia (73%), overlooking other important biodiversity hotspots, and only 213 species were investigated in dedicated single species studies. The FTs most commonly used include leaf economic and morphological traits, and we noticed a lack of attention on root traits, as well as a relatively poor understanding of how FTs mediate biotic interactions. We therefore advise to promote investigations on root traits, and to push forward the integration of multiple approaches, such as remote sensing, to better clarify the role of macrophytes at multiple scales.

<https://drive.google.com/file/d/1rTv3e20iumyCQrJNaTFXl6kQGstxBYF2/view?usp=sharing>

5 = Plant traits and ecological strategies in the dark diversity of forest vegetation in the province of Varese (Lombardy)

Michele Dalle Fratte¹, Simon Pierce², Magda Zanzottera¹, Bruno E.L. Cerabolini¹

¹Department of Biotechnology and Life Sciences (DBSV), Università degli Studi dell'Insubria, Via J.H. Dunant 3, I-21100, Varese, Italy; ²Department of Agricultural and Environmental Sciences (DiSAA), Università degli Studi di Milano, Via G. Celoria 2, I-20133 Milano, Italy

Biodiversity has long been at the center of ecological research, however there is still no clear understanding of why some species are absent in a given location, although they could be potentially present. This undetectable component of biodiversity is defined as "dark diversity", and can only be estimated through indirect measurement methods, one of which is the use of co-occurrence plots.

In this study, we used the standardized methodological protocol proposed by the Dark Diversity Network (DarkDivNet), to survey species assemblages in co-occurrence plots distributed randomly within a study area of 10 km radius, located in the province of Varese (Lombardy, Northern Italy). We carried out 42 floristic-vegetational surveys (*relevés*) representative of seven types of broad-leaved forest vegetation: species-poor and species-rich acidophilic beech forests (*Luzulo-Fagion*), basophilic beech forests (*Aremonio-Fagion*), neutrophilic beech forests (*Asperulo-Fagetum*), oak and birch forests (*Quercus-Betuletum* s.l.), mixed ravine and slope forests (*Tilio-Acerion*) and mixed recolonization forests (*Corylo-Fraxinetalia*). For each of the species detected, we measured three plant functional traits (LA, LDMC and SLA) and used them to calculate Grime's CSR ecological strategies.

Specifically, the purpose of this study was to: 1) estimate the dark diversity and the level of completeness of the community for each type of vegetation; 2) test the possibility of calculating the weighted average of the dark diversity (CWM, Community Weighted Mean) of plant traits and of the ecological strategies of plants (C-, S-, R- scores), weighted by the probability of each species belonging to the dark diversity; 3) compare the composition of the CWMs of traits and CSR strategies of dark diversity with the CWMs of the observed diversity (weighted by the observed abundance of species in each single survey).

The highest dark diversity was identified for acidophilic beech forests (mean value = 5.3), in particular those subject to greater management intensity (i.e. species poor beech forests, mean value = 9.8), while the lowest (mean value = 2.6) was evident in recolonization forests (*Corylo-Fraxinetalia*). The application of CWM to dark diversity has provided promising results for both traits and CSR strategies, and the latter exhibit great predictive power. Dark diversity exhibited a high degree of ruderality (R), as opposed to strong selection towards stress-tolerant (S) strategies in the observed diversity ($p < 0.001$ for both S and R); a greater degree of competitiveness (C) for dark diversity was evident only for acidophilic beech forests ($p < 0.01$), suggesting that they may be more subject to the entry of alien competitive species if suitable spaces are created. Finally, it is possible to hypothesize that the balance of stress tolerance and ruderality between observed and dark diversity could be the basis of the properties of broad-leaved forest plant communities respectively linked to resistance and resilience.

<https://drive.google.com/file/d/1ptQKz3sOrnjmk8LGJfQ4bFfQwDZffZ71/view?usp=sharing>

5 = Morpho-functional and isotopic traceability in vine, to understand the relationships between vine hydraulics and wine production in Falanghina

Nicola Damiano¹, Chiara Cirillo¹, Giovanna Battipaglia², Chiara Amitrano¹, Antonio Pannico¹, Rosanna Caputo¹, Carmen Arena³, Arturo Erbaggio⁴, Paolo Cherubini⁵, Matthias Saurer⁵, Antonello Bonfante⁶, Veronica De Micco¹

¹Dipartimento di Agraria, Università di Napoli Federico II, Via Università 100-80052, Portici; ²Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali, Biologiche e Farmaceutiche, Università della Campania Luigi Vanvitelli Via Vivaldi, 43-81100, Caserta; ³Dipartimento di Biologia, Università di Napoli Federico II, Via Cintia, 21, 80126, Napoli; ⁴Libero professionista; ⁵Swiss Federal Research Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Zürcherstrasse 111, CH-8903 Birmensdorf (ZH); ⁶Dipartimento di Scienze Biologiche ed Agroalimentari DiSBA, Istituto per i sistemi agricoli e forestali del mediterraneo, CNR, Piazzale Enrico Fermi 1 - Loc, Porto del Granatello, 80055, Portici

The challenge in modern agriculture is to improve the use efficiency of farm resources (e.g. water and nutrient use efficiency) to increase crop yield and quality, especially in high profitability crops that are threatened by climate change, as the case of grapevine. With the increasing temperatures and frequency of extreme events, such as prolonged drought periods, the improvement of knowledge about vine morpho-functional plasticity after environmental constraints becomes pivotal for a sustainable cultivation management.

The objective of this study is to apply a multidisciplinary approach to analyse the relationships between the parameters in the *continuum* soil-plant-climate system and the obtained wine quality. A specific focus is directed towards the influence of water availability on the vine, must and finally wine, in order to relate climate, plant water status and oenological characteristics.

This study is conducted in four vineyards of *Vitis vinifera* L. subsp. *vinifera* 'Falanghina' located in southern Italy (La Guardiense farm, Guardia Sanframondi, Benevento, Campania region). The four vineyards were selected as much as possible similar for plant material and cultivation techniques, apart from water availability. Thus, they were characterised by the same cultivar, grafted on the same rootstock, and vines had similar age, training system and pruning management. The vineyards are monitored for three consecutive years, by measuring, in the main phenological phases, several morphological and eco-physiological parameters, including: leaf anatomical traits, plant architecture, fertility, photosynthetic efficiency, leaf gas exchanges, nutritional status, berry and must quality.

Water use efficiency is assessed through the analysis of anatomical traits and carbon stable isotope traits (linked with hydraulic and resource efficiency parameters) in leaf samples and through isotope analysis in must in order to check the occurrence of an isotopic signature from the plants up to the must. The hydraulic history of each vineyard is also reconstructed through dendro-anatomical (Fig. 1) and dendro-isotopic analyses (Fig. 2).

Preliminary results from the first two years of monitoring indicate that the different pedo-climatic conditions in the four vineyards are drivers for different vine growth strategies, resource use and must quality. The applied multidisciplinary approach proved to be promising to reconstruct vine status from the isotopic trace throughout the plant up to berries/must, and to understand the impact of environmental constraints on plant behaviour and characteristics of the oenological products.

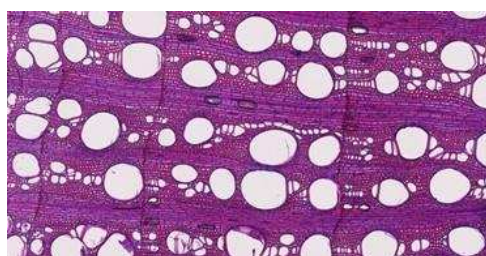


Fig. 1. Light microscopy view of a semi-thin cross section of a tree-ring series of stem vine, for dendro-anatomical analyses



Fig. 2. Dissection microscopy view of a stem vine core while dissecting single-tree rings, for dendro-isotopic analyses

<https://drive.google.com/file/d/1AhwEY6RSDABssJZH9obzf7lgnILPt40z/view?usp=sharing>

5 = Soil Temperature and its related variables shapes species richness dynamic along an altitudinal gradient in the Central Apennines (Italy)

Michele Di Musciano¹, Jean-Paul Theurillat², Maurizio Cutini³, Marco Iocchi³, Anna Rita Frattaroli¹

¹Department of Life Health & Environmental Sciences, University of L'Aquila Via Vetoio, 67100 L'Aquila, Italy;

²Centre Alpien de Phytogéographie, Fondation J.-M. Aubert, 1938 Champex-Lac, Switzerland & BIVEG, Section of Biology, University of Geneva, C. P. 71, 1292 Chambésy, Switzerland; ³Department of Science, University of Roma Tre, Viale Marconi 446, 00146 Rome, Italy

The patterns of plant distribution and community dynamics across spatial scales and environmental gradients have always been a topic of interest in vegetation science, especially in the heterogeneous landscape of high mountains. In the context of climate and land use changes, several studies predict an individualistic response of species, with the emergence of new species assemblages and corresponding changes in species richness (Alexander et al., 2015). Climatic variables, mainly air temperature and precipitation, are often used as predictors for the spatial distribution of species and communities because variations in climatic conditions are associated with changes in species distribution and community assemblage (Gottfried et al., 2012). Until now, only few studies have focused on soil temperature and its related variables as drivers of vegetation assemblage (Scherrer and Körner, 2011). In the present study we propose a new approach to identify the bioclimatic variables that mainly influence the variation in species richness using soil temperature measurements.

The vegetation sampling was carried out on Monte Velino along an altitudinal gradient ranging from 1100 to 2468 m a.s.l. 84 permanent plots of 2x2m were randomly selected with a minimum distance of 200 m to avoiding spatial autocorrelation. A total of 3 temporal surveys were carried out every five years from 2006 onwards. Soil temperature were recorded using 40 iButton datalogger 10 cm below the soil levels. Temperature was registered for one year (november 2019 - november 2020) at a regular interval of one hour. Soil temperature data were than processed to estimate the snow period length, the number of growing days and growing degrees days (soil temperature > 10 °C). These three variables were spatialized on the study area using generalized linear models (GLMs) with elevation, topographic wetness index, eastness and northness as predictor variables.

The correlation with the variation of the species richness and the soil temperature related variables was carried using linear mixed models (LMMs).

The main results show that the highest increase in species richness was recorded in the plots with a long period of snow cover and a low value of growing degrees days (Fig. 1). These results are underlaying the importance of soil variables to identify the most uneven area and to confirm that cryophilic ecosystems are the most vulnerable to climate and land use changes.

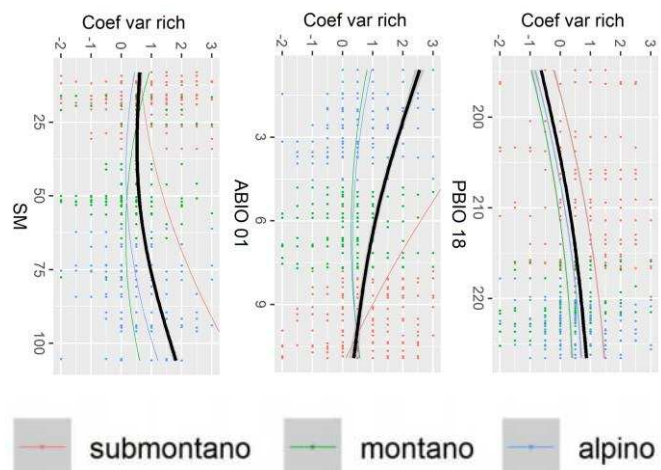


Fig. 1. Results from LMMs, the correlation between the coefficient of richness variation and the duration of snow cover. Positive values of the coefficient indicate an increase in species richness during the three monitoring cycles.

Alexander, J. M., Diez, J. M. & Levine, J. M. (2015) Novel competitors shape species' responses to climate change. *Nature*, 525, 515.

Gottfried, M., Pauli, H., Futschik, A., Akhalkatsi, M., Barančok, P., Alonso, J. L. B., Coldea, G., Dick, J., Erschbamer, B. & Kazakis, G. (2012) Continent-wide response of mountain vegetation to climate change. *Nature Climate Change*, 2, 111-115.

Scherrer, D. & Körner, C. (2011) Topographically controlled thermal-habitat differentiation buffers alpine plant diversity against climate warming. *Journal of biogeography*, 38, 406-416.

<https://drive.google.com/file/d/1YhNH69EECYWZnNNBVRtschwLjUVtcb3o/view?usp=sharing>

5 = Dinamiche ed effetti pedogenetici delle specie erbacee pioniere e definitive lungo una cronosequenza glaciale delle Alpi occidentali (Parco Nazionale Gran Paradiso)

Andrea Mainetti¹, Simone Ravetto Enri¹, Michele D'Amico¹, Luisella Celi¹, Michele Lonati¹

¹Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino, Largo Paolo Braccini 2, 10095 Grugliasco (TO)

A partire dalla fine della piccola età glaciale, le coltri glaciali dell'Artide e delle Alpi hanno subito generalmente forti contrazioni, esponendo superfici via via sempre più vaste alla pedogenesi e alla colonizzazione vegetale. L'approccio comunemente più utilizzato per lo studio delle successioni primarie in ambiente periglaciale prevede la definizione di una cronosequenza, intesa come serie consecutiva di superfici deglaciate da periodi differenti e noti. Negli ultimi 50 anni, ecologi e pedologi si sono occupati di molteplici aspetti legati alle dinamiche della vegetazione, del suolo e delle interazioni tra i due comparti del sistema lungo varie cronosequenze glaciali. L'effetto delle specie arboree, arbustive ed erbacee sulle proprietà chimiche e lo sviluppo del suolo è stato altresì approfondito in numerosi contesti ambientali. Tuttavia, l'impatto di specie erbacee riconducibili a stadi differenti della successione (ossia, pioniere e definitive) sulla biogeochimica del suolo in una successione primaria risulta tuttora poco noto. L'obiettivo del lavoro è valutare l'interdipendente dinamica del sistema suolo-pianta lungo una cronosequenza glaciale, evidenziando modificazioni ecosistemiche stocastiche/deterministiche operate da specie pioniere e definitive. Lo studio è stato condotto sul detrito morenico del ghiacciaio del Lauson nel Parco Nazionale Gran Paradiso (Cogne, AO) dove è stato possibile identificare e datare sei differenti stadi della cronosequenza, distribuiti in un arco temporale di circa 170 anni. La vegetazione è stata rilevata su 18 plot permanenti (tre per stadio) tramite metodo fitosociologico. In seguito, sono stati calcolati la copertura vegetale delle piante vascolari e delle crittogame, gli indici di diversità specifica e il numero di specie e la copertura di due differenti gruppi funzionali: il gruppo delle specie pioniere (riconducibili a *Thlaspietea rotundifolii*) e quello delle specie tipiche di prateria alpina (riconducibili a *Caricetea curvulae*). Parallelamente è stato condotto un approfondimento specifico sulla struttura dei popolamenti di due specie obiettivo: *Saxifraga oppositifolia* L. subsp. *glandulifera* Vacc., specie spiccatamente pioniera, e *Silene acaulis* (L.) Jacq. subsp. *bryoides* (Jord.) Nyman, specie marcatamente più esigente. Per ciascun individuo presente nei plot sono stati rilevati due diametri perpendicolari e la relativa media è stata assunta come indicatore dell'età. In corrispondenza di ciascun stadio della cronosequenza è stato aperto un profilo pedologico e sono stati prelevati i campioni di ogni orizzonte individuato per la caratterizzazione chimica. Per valutare l'influenza delle specie obiettivo sul chimismo e l'evoluzione del suolo, sono stati prelevati, in ogni stadio della cronosequenza, campioni di suolo sotto gli individui delle due specie e in aree prive di vegetazione. Infine, le stesse piante eradiccate per la raccolta dei suoli sono state campionate per le analisi chimiche in laboratorio dei tessuti fotosintetici.

Il numero e la copertura delle specie pioniere raggiungono i valori massimi rispettivamente dopo 10 e 40 anni dalla deglaciazione, mentre il numero e la copertura delle specie tipiche di prateria alpina raggiungono il loro massimo a 140 e 65 anni dal ritiro del ghiacciaio. Lungo la cronosequenza, il suolo sottostante gli individui di *S. oppositifolia* e *S. acaulis* risulta maggiormente arricchito in nutrienti rispetto ai suoli delle aree prive di copertura vegetale. *S. acaulis*, specie a pulvino compatto, esercita un'influenza più importante rispetto a *S. oppositifolia* (specie a portamento prostrato e lasso) e contribuisce ad accumulare da 1.3 a 8.9 g kg⁻¹ di C nel suolo (da 0.2 a 3.3 g kg⁻¹ nelle aree prive di copertura vegetale). L'azoto presenta concentrazioni sotto le soglie di rilevanza nei suoli privi di copertura vegetale, mentre aumenta nei suoli sotto le piante e con il tempo dalla deglaciazione, equilibrando i rapporti stechiometrici C:N:P dei suoli più sviluppati verso valori favorevoli per l'affermarsi della vegetazione.

Complessivamente lungo la cronosequenza glaciale del Lauson è stata rilevata una colonizzazione precoce e ricca in specie nei micro-siti favorevoli per l'insediamento. L'effetto dovuto dall'insediamento delle specie erbacee pioniere stimola lo sviluppo del substrato, pressoché inerte nelle primissime fasi dalla deglaciazione, predisponendo la successiva colonizzazione delle specie più competitive di prateria. Le specie tipiche della prateria alpina attecchiscono sporadicamente già nelle prime fasi post-glaciali, tuttavia incrementano significativamente in termini di numerosità e copertura solamente dopo che il suolo ha acquisito un'iniziale funzionalità. Tali evidenze supportano un determinismo biotico della successione primaria, riscontrabile già nelle prime fasi post-glaciali. Tuttavia, dopo circa 170 anni la copertura vegetale si attesta intorno al 30%, ancora lontana (anche in termini di composizione) dalla comunità climax del curvuleto, pertanto non raggiunta. L'ecosistema permane inoltre C-N-limitato mentre il P appare il macroelemento maggiormente a disposizione per la crescita vegetale.

https://drive.google.com/file/d/1V6pz4VPEKb4a_vKWA7ax4weDKrrrNBhk/view?usp=sharing

5 = Diversità tassonomica e funzionale delle comunità vegetali di praterie appenniniche in diversi contesti ecologici

Michele Mugnai, Edoardo Gesuelli, Lorenzo Lazzaro, Daniele Viciani

Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Firenze, Via G. La Pira 4, 50121 Firenze, Italia

Le praterie secondarie seminaturali sono di primaria importanza dal punto di vista economico, storico-culturale e conservazionistico. Ne consegue un elevato interesse da parte della comunità scientifica, mirato a comprendere come le diverse sfaccettature della biodiversità (ad esempio tassonomica e funzionale) possono essere misurate in tali ambienti, al fine di attuare misure di conservazione pertinenti ed efficienti. Appare quindi di primario interesse capire in che modo i fattori ambientali influenzano le varie facies della biodiversità di questi ambienti, in particolare in relazione alle variazioni topografiche microstazionali, che rappresentano una scala di indagine spesso negletta.

Il nostro lavoro prende in considerazione comunità di prateria classificate ai sensi della Dir. 92/43/CEE come Habitat 6210 nell'area sommitale della Pania di Corfino (Parco dell'Orecchiella, Lucca), rilievo tra Alpi Apuane ed Appennino Tosco-Emiliano che raggiunge un'altitudine massima di circa 1600 metri. Tramite fotointerpretazione la prateria è stata suddivisa in due contesti fisionomicamente distinguibili, il primo ad alta copertura vegetale e bassa acclività (tipologia A) e il secondo a bassa copertura vegetale e maggiore acclività (tipologia B). In questi due strati è stato effettuato un campionamento della comunità vegetale, rilevando in 40 plot di 1 m di lato alcune variabili stazionali in modo da caratterizzare i due contesti (microrilievo, profondità del suolo, inclinazione e copertura vegetale ed abiotica), nonché presenza ed abbondanza delle specie vegetali. Sono inoltre stati misurati alcuni tratti funzionali per le specie rappresentanti almeno l'80% della copertura nella comunità: Leaf Area (LA), Specific Leaf Area (SLA), Leaf Dry-Matter Content ed altezza (H).

I risultati mostrano come le due tipologie di prateria siano effettivamente molto diverse per quanto concerne i parametri ambientali. La tipologia B risulta più acclive, con maggiore scheletro affiorante e di conseguenza maggiore microrilievo, mentre nella tipologia A c'è un maggiore accumulo di suolo (Fig.1). Le comunità vegetali delle tipologie A e B risultano anche diverse per ricchezza di specie (in A più specie che in B); mentre risultano solo parzialmente diverse dal punto di vista funzionale, con una LA significativamente maggiore in A, ma gli altri parametri sostanzialmente indipendenti dalla tipologia di prateria (Fig. 2).

In conclusione, seppure le tipologie A e B risultino inquadrabili come due contesti ecologici diversi, le due comunità di prateria ospitano specie vegetali che mostrano simili adattamenti funzionali. Le uniche differenze riscontrate riguardano la diversa risposta che gli organismi hanno alla competizione quando le risorse da sfruttare sono più abbondanti (i.e. maggiore profondità del suolo, che negli ambienti di prateria è stato dimostrato essere un ottimo proxy della disponibilità idrica).

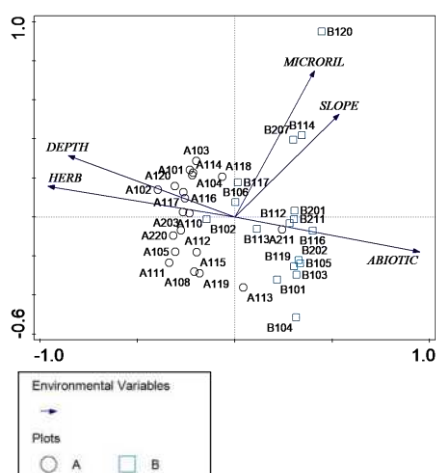


Fig. 1. Grafico della PCA utilizzando i parametri ambientali.

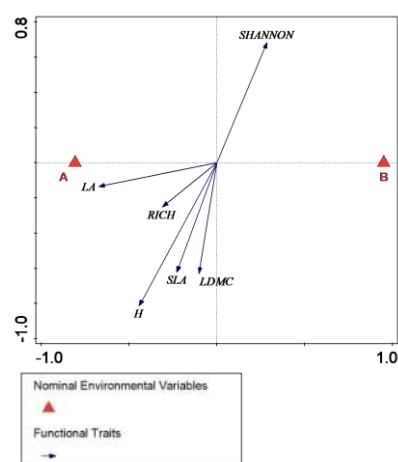


Fig. 2. Grafico della RDA utilizzando tratti funzionali ed indici di diversità.

https://drive.google.com/file/d/1uNNPBmvvyx1_g7UPrnSiygEniyqgY7GF/view?usp=sharing

5 = Confronto tra Metodo Fitopastorale e Metodo Fitosociologico per il calcolo del Valore Pastorale in praterie xeriche delle Alpi Occidentali

Ginevra Nota¹, Simone Ravetto Enri¹, Marco Pittarello¹, Andrea Mainetti¹, Giampiero Lombardi¹ e Michele Lonati¹

¹Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino, Largo Paolo Braccini 2, 10095 Grugliasco (TO)

Il valore pastorale (VP) è un indice ricavato dalla composizione botanica di un pascolo che sintetizza le caratteristiche produttive, qualitative e pabulari della vegetazione come foraggio per il bestiame. Il VP è largamente utilizzato nella gestione pastorale delle praterie per determinare la capacità di carico. Il metodo classico di rilievo impiegato per il calcolo del VP è quello fitopastorale, proposto da Daget & Poissonet. Questo metodo restituisce una stima accurata dell'abbondanza delle specie vegetali dominanti, ma tende a sottostimare la ricchezza specifica in quanto le specie occasionali spesso non sono rilevate. Dall'altra parte, il metodo fitosociologico proposto da Braun-Blanquet consente di determinare in maniera più esatta la composizione floristica, ma la sua applicazione per il calcolo del VP è stata scarsamente valutata. L'obiettivo di questo lavoro è quello di valutare l'adeguatezza del metodo fitosociologico per il calcolo del VP, rispetto al metodo classico fitopastorale, nelle praterie xeriche delle Alpi Occidentali. Questo lavoro rappresenta il primo studio comparativo dei due metodi realizzato in ambiente alpino.

Lo studio è stato condotto in praterie appartenenti alla classe *Festuco-Brometea*, nelle Alpi Occidentali piemontesi (45°08'N, 7°06'E, ZSC IT1110030). Nel 2014 sono stati realizzati 140 rilievi vegetazionali utilizzando sia il metodo fitopastorale, sia quello fitosociologico. La prima metodologia è stata applicata su transetti di 12.5 m, con 50 calate, mentre la seconda è stata applicata in plot di 2 x 12.5 m centrati sui transetti. Per entrambi i metodi è stata calcolata l'abbondanza relativa (%) di ciascuna specie vegetale, da cui è stato ricavato il VP secondo la formula proposta da Daget & Poissonet. La corrispondenza fra i due metodi di rilievo nella stima della ricchezza specifica e del VP è stata valutata con una regressione lineare. Inoltre, i VP ottenuti a partire dalle due metodologie sono stati confrontati a livello di tipo pastorale, mediante t-test appaiati. I tipi pastorali sono stati individuati tramite cluster analysis (metodo, UPGMA; indice di similarità, Pearson).

Il metodo fitosociologico ha restituito valori di ricchezza specifica più elevati rispetto a quello fitopastorale (Fig. 1 a), mentre il VP è risultato molto simile fra i due metodi (Fig. 1 b). Non sono state osservate differenze significative fra i VP calcolati a partire dai due metodi per nessuno dei tipi pastorali individuati (tipo a *Festuca ovina* s.l., tipo a *Brachypodium rupestre*, tipo a *Stipa pennata* s.l. e tipo a *Chrysopogon gryllus*), eccetto che per il tipo a *Bromus erectus* ($VP_{fitop} = 20.5 \pm 0.62$, $VP_{fitos} = 17.6 \pm 0.65$; $P < 0.001$).

I risultati dimostrano l'efficacia del metodo fitosociologico nel calcolo del VP per la maggior parte dei tipi pastorali di praterie xeriche esaminati. L'accuratezza della stima visiva delle coperture mediante metodo fitosociologico potrebbe esser stata facilitata dalla struttura tipica di queste comunità vegetali, caratterizzate da vegetazione di piccola taglia e da una considerevole quantità di suolo nudo. Tuttavia, per il tipo a *Bromus erectus*, il metodo fitosociologico ha restituito VP più bassi, probabilmente perché l'abbondanza della specie dominante è stata sottostimata (in media, 28%) rispetto al metodo fitopastorale (39%). Sarebbe certamente di grande interesse la realizzazione di studi comparativi analoghi anche in altri tipi pastorali, come in quelli più produttivi e di condizioni mesofile.

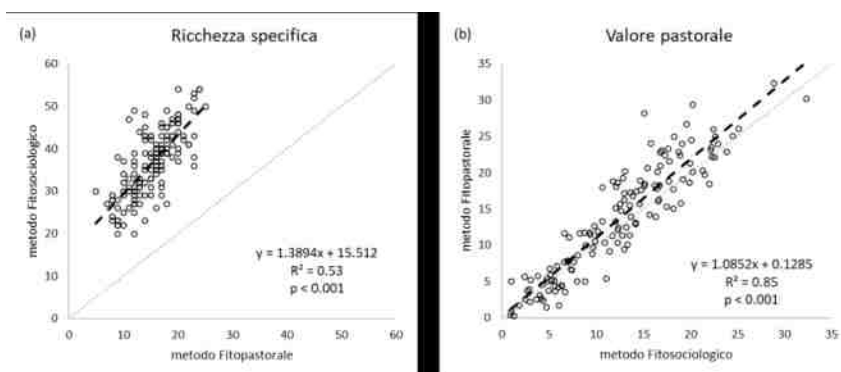


Fig. 1. Regressione lineare realizzata per (a) la ricchezza specifica e (b) il Valore pastorale calcolati a partire dal metodo fitopastorale e fitosociologico.

<https://drive.google.com/file/d/1xLNXPAC4ewXFqYkZwuZQmkr181YJp7rX/view?usp=sharing>

5 = L'interazione tra decomposizione e microtopografia mantiene l'eterogeneità ambientale in una prateria subalpina

Ludovica Oddi¹, Luisella Celi², Edoardo Cremonese³, Gianluca Filippa³, Marta Galvagno³, Giovanna Palestini¹, Consolata Siniscalco¹.

¹Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Viale P.A. Mattioli 25, 10125 Torino (TO); ²Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Via Leonardo da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO), Italy; ³Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Valle d'Aosta (ARPA VdA), Località Grande Charrière 44, 11020 Saint-Christophe (AO)

Le praterie sono tra gli ecosistemi più estesi sulla Terra e immagazzinano fino al 30% delle riserve globali di carbonio, il cui ciclo biogeochimico è altamente influenzato dalle variazioni ambientali, biotiche e abiotiche. In particolare, il processo di decomposizione riveste un ruolo cruciale nel mantenimento dell'equilibrio del ciclo biogeochimico del carbonio, ma ancora pochi studi hanno investigato l'eterogeneità di questo processo su piccola scala, specialmente negli ecosistemi alpini.

In questo studio abbiamo indagato le interazioni tra la decomposizione e l'eterogeneità ambientale su microscala, ovvero considerando rilievi topografici inferiori a 1 m di altezza.

Le attività di campionamento sono state svolte in una prateria subalpina delle Alpi occidentali, sul versante orografico destro della Valtournenche, in Valle d'Aosta. L'area di studio si trova a un'altitudine di circa 2200 m s.l.m., il terreno è esposto a sud ed è caratterizzato dalla presenza di dossi e avvallamenti paralleli tra loro e perpendicolari alla direzione della pendenza. Da un punto di vista vegetazionale, il sito è occupato da una prateria a *Nardus stricta*, identificabile come l'habitat prioritario 6230 citato nell'Allegato I della Direttiva Habitat (92/43/CEE) e denominato "Praterie acidofile a *Nardus stricta*, ricche di specie, su substrato siliceo delle zone montane (e delle zone submontane dell'Europa continentale)". Si tratta di un habitat seminaturale la cui sopravvivenza dipende strettamente dal mantenimento delle tradizionali attività pastorali (pascolo estensivo e sfalcio); in assenza di tale gestione, si assiste all'insediamento di specie arbustive e arboree.

Il disegno sperimentale ha previsto un monitoraggio annuale dei parametri ambientali relativi a temperatura e umidità del suolo a 5 cm di profondità, dal maggio 2015 al maggio 2016. Inoltre, nello stesso arco di tempo, abbiamo indagato la struttura della comunità vegetale e il tasso di decomposizione dei due tipi funzionali dominanti: monocotiledoni e dicotiledoni erbacee. Il tasso di decomposizione è stato investigato tramite l'uso di *litterbags*, disposte sulla superficie del suolo e campionate ogni circa 30 giorni. Parametri ambientali, struttura della comunità vegetale e decomposizione sono stati investigati su microscala, sia nelle aree di avvallamento sia nei dossi. Il materiale vegetale raccolto dalle *litterbags* è stato successivamente analizzato tramite Analizzatore Elementare, al fine di determinarne il contenuto di carbonio e azoto, e attraverso spettroscopia ¹³C NMR e FT-IR, al fine di ottenere una caratterizzazione quali- e quantitativa dei composti di carbonio presenti nel materiale restante.

I dati hanno mostrato un chiaro effetto significativo della microtopografia sul tasso di decomposizione. Tale effetto viene esercitato in modo diretto, come conseguenza delle diverse condizioni microclimatiche riscontrate in dossi e avvallamenti, e in modo indiretto, attraverso il *pattern* di distribuzione delle specie vegetali, caratterizzato da una netta dominanza delle monocotiledoni sui dossi e delle dicotiledoni negli avvallamenti. Infatti, le diverse proprietà biochimiche delle piante, interagendo con le condizioni microclimatiche generate dalla microtopografia, determinano un tasso di decomposizione maggiore per le dicotiledoni rispetto alle monocotiledoni, e maggiore negli avvallamenti rispetto ai dossi. Le differenze relative al processo di decomposizione sono state osservate sia da un punto di vista quantitativo sia qualitativo.

In conclusione, questo studio descrive i meccanismi attraverso i quali il processo di decomposizione mantiene il legame tra la struttura della comunità vegetale e la funzionalità ecosistemica, generando un *feedback* che va a sostenere e alimentare l'eterogeneità ecosistemica su piccola scala.

<https://drive.google.com/file/d/1qnRIHDFNtxXBoNqYDgfQPZaA27rUanU4/view?usp=sharing>

5 = Quando l'ecologia funzionale incontra la teoria della biogeografia insulare

Gianluigi Ottaviani¹, Luisa Conti^{1,2}, Francisco E. Méndez-Castro¹, Gunnar Keppel³, Lars Götzenberger¹, Susan Harrison⁴, Øystein H. Opedal⁵, Pierre Liancourt^{1,6}, Jitka Klimešová^{1,7}, Fernando A.O. Silveira⁸, Borja Jiménez-Alfaro⁹, Luka Negoita¹⁰, Jiří Doležal^{1,11}, Michal Hájek¹², Michal Horský¹², Thomas Ibanez¹³, David Zelený¹⁴, Marco Malavasi², Milan Chytrý¹²

¹Institute of Botany of the Czech Academy of Sciences, Třeboň, Czech Republic; ²Faculty of Environmental Sciences, Czech University of Life Sciences, Prague, Czech Republic; ³School of Natural and Built Environments, Future Industries Institute, University of South Australia, Adelaide, Australia; ⁴Department of Environmental Science and Policy, University of California Davis, Davis, USA; ⁵Faculty of Biological and Environmental Sciences, Research Centre for Ecological Change, University of Helsinki, Helsinki, Finland; ⁶Plant Ecology Group, University of Tübingen, Tübingen, Germany; ⁷Department of Botany, Faculty of Science, Charles University, Prague, Czech Republic; ⁸Department of Genetics, Ecology and Evolution, Federal University of Minas Gerais, Brazil; ⁹Research Unit of Biodiversity (CSUC/UO/PA), University of Oviedo, Mieres, Spain; ¹⁰Charles Darwin Research Station, Charles Darwin Foundation, Galápagos Islands, Ecuador; ¹¹Department of Botany, Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic; ¹²Department of Botany and Zoology, Faculty of Science, Masaryk University, Brno, Czech Republic; ¹³Department of Biology, University of Hawai'i at Hilo, Hawai'i, USA; ¹⁴Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University

Naturalisti e biogeografi da secoli sono affascinati dallo studio delle isole, data la loro elevata ricchezza di specie endemiche combinata alla loro notevole diversità (e spesso unicità) di forme biologiche. La teoria della biogeografia insulare individua tre fattori fondamentali che determinano la distribuzione e ricchezza di specie in ambienti insulari: l'isolamento spaziale (distanza dalla terraferma), l'isolamento temporale (emersione dell'isola) e l'area dell'isola; questi fattori determinano quindi il livello di insularità di un sistema. Gli ambienti insulari includono concettualmente sia isole vere e proprie (oceaniche) sia sistemi insulari terrestri (ad esempio vette montane). Le specie vegetali in ambienti insulari tendono a differire notevolmente rispetto alle loro controparti filogeneticamente affini nella “fonte” di specie (terraferma per isole oceaniche); la “fonte” negli ambienti insulari terrestri è difficile da identificare e generalmente corrisponde ad un'area vasta e continua dello stesso tipo di habitat. In ogni caso, sistemi insulari costituiscono modelli eccellenti per esplorare processi eco-evolutivi che formano e modulano la dinamica di popolazioni, comunità ed interi ecosistemi essendo sistemi confinati e quindi più semplici da esaminare rispetto alla terraferma. Con questa ricerca si intende dimostrare come tramite l'implementazione di approcci comparativi di caratteri funzionali delle piante (ad esempio isola *vs* terraferma, habitat insulari terrestri *vs* isole oceaniche), alcune tra le ipotesi eco-evolutive fondamentali per la teoria della biogeografia insulare possano essere testate rigorosamente. Le tre ipotesi oggetto della discussione sono: 1) le piante nei sistemi insulari sono caratterizzate da valori e combinazioni di caratteri funzionali distinti rispetto ad ambienti non o meno insulari; 2) questi valori e combinazioni differiscono tra isole oceaniche e habitat insulari terrestri; 3) le caratteristiche dell'isola (isolamento, area, clima, topografia, geologia, suolo, interazioni biotiche) influenzano i caratteri funzionali in modo prevedibile.

Si presenta inoltre una prima implementazione di tale approccio ecologico-funzionale applicato in un contesto insulare terrestre isolato da lungo tempo rappresentato da torbiere calcaree (Carpazi Occidentali). L'ipotesi principale è che le specie specialiste di torbiera, le quali dovrebbero essere le più sensibili a variazioni di insularità e per le quali l'habitat di torbiera dovrebbe equivalere ad un'isola, tendano ad investire maggiormente in caratteri legati alla permanenza sul luogo rispetto a specie generaliste perché meglio adattate a rimanere in loco da forti pressioni eco-evolutive. In particolare, vogliamo verificare se ad un maggior livello di insularità si trovino in media specie I) più clonali (che prediligano riprodursi per via asessuale), II) che investano di più nelle loro capacità rigenerative (nella loro riserva di gemme e nei loro organi di crescita clonale), III) che allochino risorse in semi più grandi e più pesanti. Si postula inoltre che IV) l'insularità sia positivamente correlata alla diversificazione di strategie di persistenza. Abbiamo quindi usato previamente selezionate metriche di insularità per spiegare valori medi di caratteri funzionali e diversità funzionale a scala di isola tramite modelli lineari. I risultati indicano che la distanza dall'isola “fonte” e l'area dell'isola-target sono buoni predittori delle caratteristiche funzionali delle specialiste di torbiera. Abbiamo riscontrato un diffuso supporto (con alcune eccezioni) alle ipotesi II-IV, mentre si rigetta totalmente la prima ipotesi. Concludendo, i risultati sottolineano la presenza di un processo, guidato dall'insularità, di selezione di strategie atte a favorire la permanenza in loco delle specie specialiste di torbiere calcaree. Ci proponiamo in futuro di approfondire se e quanto i processi di dispersione influiscano su questo processo, così come di espandere ad altri sistemi insulari.

https://drive.google.com/file/d/1XtFjz3Kys5huww5Fpellyj_j1buokHeK/view?usp=sharing

5 = Photosynthetic traits to select tree species for forest adapted to climate change: photosystem I says more than II

Martina Pollastrini¹, Elisabetta Salvatori^{2,3}, Lina Fusaro², Fausto Manes², Riccardo Marzuoli⁴, Giacomo Gerosa⁴, Wolfgang Brüggemann^{5,6}, Reto Jorg Strasser⁷, Filippo Bussotti¹

¹Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università di Firenze, P.le delle Cascine 28, Firenze; ²Dipartimento di Biologia Ambientale, Università La Sapienza di Roma, P.le A. Moro 5, Roma; ³ENEA, Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico, Via Casaccia, Roma; ⁴Dipartimento di Matematica e Fisica 'Niccolò Tartaglia', Università Cattolica del Sacro Cuore, Via Musei 41, Brescia; ⁵Dipartimento di Ecologia, Evoluzione e Diversità, Università Goethe Francoforte sul Meno, Germania; ⁶Centro di Ricerca Senckenberg sul clima e biodiversità, Francoforte sul Meno, Germania; ⁷Laboratorio di Microbiologia e Bioenergetica, Università di Ginevra, Jussy-Ginevra, Svizzera

Maximum quantum yield of primary photochemistry (F_v/F_M) is a common chlorophyll fluorescence parameter to assess photochemistry performance of photosynthetic organisms. It is used as proxy of photosystem II (PSII) efficiency and plant vitality. PSII, however, resulted quite robust to some stress factors. Evidences on the relationships between F_v/F_M and plant performance (photosynthesis, growth) are limited or contradictories. This contribution reports a study performed in a common garden in central Italy aimed to test the performance of oak species seedlings (*Quercus ilex*, QI, *Q. pubescens*, QP, *Q. frainetto*, QF). Italian and Greek provenances of these species were tested. Seedlings performance was monitored two years, measuring plant height, leaf gas exchange (net photosynthesis Pn, stomatal conductance Gw), prompt chlorophyll fluorescence (PF) and Modulate Reflectance at 820 nm (MR) of the photosystem I (PSI). The results of PF indicate a stable functionality of PSII (expressed with F_v/F_M) across species and provenances and a decline in photochemistry functionality at the I-P phase (ΔV_{IP}) in *Q. frainetto*, indicating thus a decline of the content of PSI in this species. This result was confirmed by the findings of MR analysis, being the speed of reduction and subsequent oxidation of PSI (V_{RED} and V_{OX}) strongly correlated to the amplitude of ΔV_{IP} . The photosynthetic rates (Pn) and growth were correlated with the parameters associated with PSI content and function, rather than those related to PSII. The low performance of *Q. frainetto* in the common garden seem to be related to early foliar senescence with the depletion of nitrogen, due to sub-optimal climatic and edaphic conditions. Chlorophyll fluorescence analysis allows to discriminate populations of oak species and to individuate the less (or/and best) suitable species for future forest ecology and management purposes.

<https://drive.google.com/file/d/1rRV1PYeaKpiGNGT2JI7cBsJhYpN5uW95/view?usp=sharing>

5 = Vicini e lontani: diversità a confronto tra la vegetazione delle dune costiere mediterranee dell'Italia peninsulare

Simona Sarmati¹, Alicia T.R. Acosta², Claudia Angiolini¹, Irene Prisco²

¹Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Siena, Via P.A. Mattioli 4, Siena; ²Dipartimento di Scienze, Università di Roma Tre, Viale G. Marconi 446, Roma

RanVegDunes è il primo database italiano che dal 2002 accorpa rilievi di vegetazione standardizzati e georeferenziati, effettuati nei principali habitat dunali lungo le coste italiane. È stata eseguita un'analisi descrittiva dei dati raccolti negli ultimi 10 anni per esaminare la diversità specifica a livello delle comunità psammofile delle coste italiane, punto di partenza necessario per individuare delle adeguate strategie di conservazione per questi habitat dal delicato equilibrio ecologico. I dati provengono da 8 siti distribuiti lungo 160 km di dune costiere peninsulari limitatamente alle aree incluse nella regione biogeografica mediterranea, per un totale di 506 plot random di 2m × 2m (Fig. 1). Per ogni rilievo sono presenti: la lista floristica, l'abbondanza delle specie espressa in stime percentuali della copertura vegetale e la tipologia dell'habitat secondo la classificazione EUNIS. Per primo, è stata effettuata un'analisi della composizione floristica e, tramite una DCA (Detrended Correspondence Analysis), sono stati individuati i principali gradienti lungo i quali si distribuiscono i rilievi. Le differenze tra i siti sono state poi analizzate attraverso l'uso di curve di rarefazione spazialmente esplicite (Spatially Constrained Rarefaction, SCR), che tengono conto anche dell'estensione spaziale dei siti, in quanto siti con aree di campionamento maggiori possono essere più eterogenei e quindi contenere più specie. Le SCR sono state elaborate considerando prima tutti gli habitat e successivamente separando gli habitat di tipo erbaceo (habitat EUNIS: B1.1, B1.3 e B1.4) da quelli di tipo legnoso (B1.6 e B1.7). L'analisi floristica ha evidenziato la presenza di 235 specie totali, appartenenti complessivamente a 51 famiglie, di cui le tre più rappresentative sono: *Poaceae* (15.31%), *Asteraceae* (13%) e *Fabaceae* (9.5%), che sono anche le famiglie dominanti della flora italiana. Ad esse seguono, *Caryophyllaceae* (6.3%), *Lamiaceae* (4.05%) e *Apiaceae* (3.6%) in accordo con altre flore dunali regionali (Fig. 2). Inoltre, sono state rilevate 11 specie aliene (*Acacia saligna*, *Agave americana*, *Ambrosia psilostachya*, *Arundo donax*, *Carpobrotus acinaciformis*, *Cortaderia selloana*, *Erigeron canadensis*, *Opuntia ficus-indica*, *Sporobolus pumilus*, *Xanthium italicum*, *Yucca gloriosa*). La DCA mostra che la maggiore diversità nei rilievi viene spiegata dal gradiente ambientale, tipico degli ambienti dunali in cui gli habitat sono disposti in successione catenale lungo la linea mare-terra (Fig. 3). Attraverso le SCR, si è osservata un'omogeneità di ricchezza di specie fra i siti, anche eseguendo l'analisi distinta per habitat erbacei e legnosi. Solo il sito LT1, al confine tra Lazio e Toscana, mostra una maggiore ricchezza di specie stimata (Fig. 4). La mancanza di una netta differenziazione tra siti, anche molto distanti tra loro, potrebbe essere spiegata dal fatto che quasi tutti i rilievi si trovano in aree soggette a protezione (SIC, ZSC e ZPS). Andrà sviluppata un'analisi più completa considerando anche rilievi situati in aree non protette.

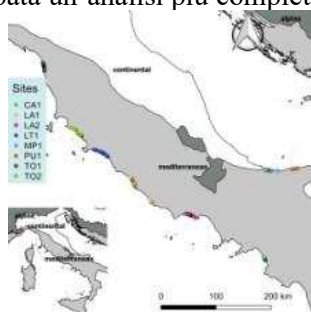


Fig. 1. Mappa dei rilievi.



Fig. 2. Distribuzione per famiglie della flora.

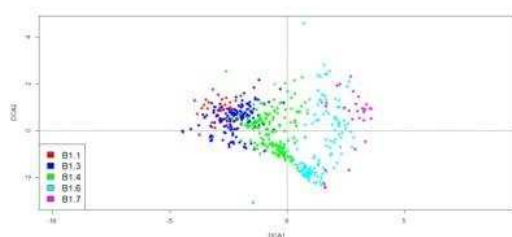


Fig. 3. Detrended Correspondence Analysis (DCA).

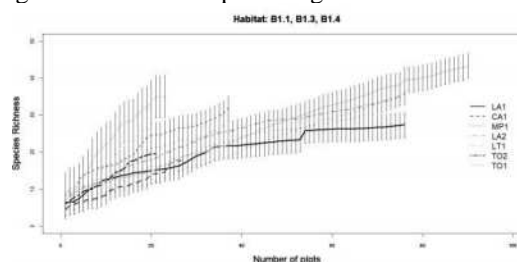


Fig. 4. Curve di rarefazione (SCR) per gli habitat erbacei.

https://drive.google.com/file/d/1Ioa7IVVnb_EQbjJ-0ID7Bs40FwcYgJS3/view?usp=sharing

5 = Effect of different light quality and beneficial soil microbes on structural, physiological and functional traits of spinach plants

Ermenegilda Vitale¹, Carmen Arena¹, Luca Vitale²

¹Department of Biology, University of Naples Federico II, Via Cinthia 21, 80126, Naples, Italy; ²National Research Council (CNR), Institute for Agricultural and Forestry Systems in the Mediterranean (ISAFoM), Via Patacca 85, 80056, Ercolano (Na), Italy

The addition of beneficial microbes (biofertilisation) to soil plays a critical role in improving crop productivity affecting plant growth and photosynthesis, nutritional and hormonal balance, and nutrient uptake. The positive results of the interactions between plant and soil microorganisms encourage the shift from conventional soil fertilisation methods to sustainable agriculture, replacing the overuse of agrochemicals. Beside fertilisation, also the modulation of light, in terms of quantity and quality, exerts important outcomes on plant growth and physiology, favouring or not the formation of mycorrhizas in the soil. Recent studies demonstrate that plants benefit from red light illumination. In this study, we assessed if and how the red light influences the plant-microbe interaction in *Spinacia oleracea* L., one of the most widely grown vegetables in temperate climates. Measurements of photosynthetic activity, plant morphological traits, and antioxidant compounds were carried out on plants grown in pots filled with sandy soil under two light quality regimens: White (W) and Red (R), with or without the addition of biofertiliser to soil (Fig. 1).

Red light, without the addition of biofertiliser, induced morphological traits typical of shaded plants such as elongated shoot, wide leaf lamina and high photosynthetic pigment content. These adjustments strongly influenced the light-harvesting and the gas exchanges promoting a higher photosynthetic capacity compared to W plants. In R plants, a decrease in the total polyphenol content and an increase of total antioxidant capacity was also found compared to W plants.

Light quality changed the response of plants to biofertiliser. More specifically, the microbial root colonization was higher in R than in W plants (Fig. 2). The R plants with addition of fertiliser were characterized by low leaf area and photosynthetic activity as well as reduced content of photosynthetic pigments and polyphenols. We hypothesized that, in these plants, the energetic cost of the symbiosis becomes too elevated for the high AMF colonisation leading to photosynthesis decrease. Our data show that the monochromatic red light, when it is combined with biofertiliser, represents an unfavourable condition for spinach plant growth.

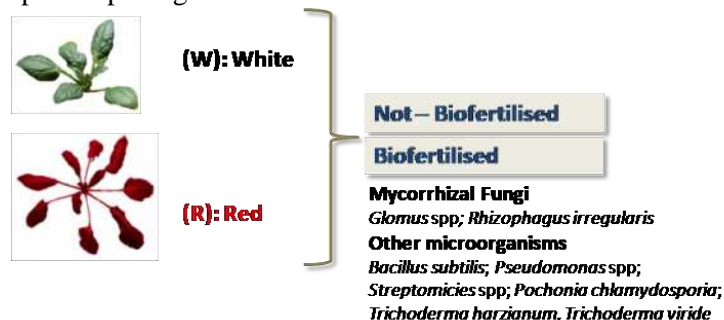


Fig. 1. Spinach plants grown under White and Red light with or without the addition of biofertiliser to soil.

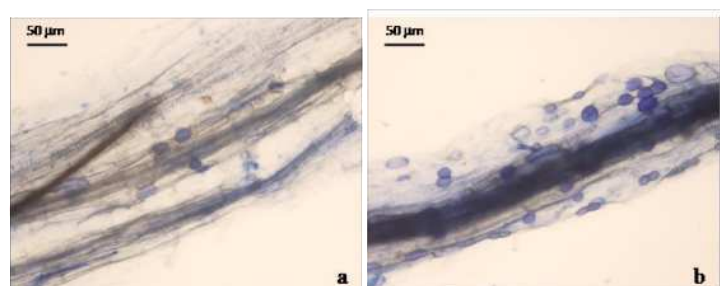


Fig. 2. Microbial root colonisation in White (a) and Red (b) spinach plants subjected to biofertilization.

<https://drive.google.com/file/d/1K-U-wCONWcSHZLLBdbSu-gfRL1b2YILS/view?usp=sharing>

6 = Genotyping of *Secale cereale* L. through ddRADseq to disentangle genetic differences among mountain rye landraces of the Western Alps

Martino Adamo¹, Massimo Blandino², Michele Lonati², Giampiero Lombardi², Laura Zavattaro³, Simone Ravetto Enri², Luca Capo², Anna Fusconi¹, Marco Mucciarelli¹

¹Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università degli Studi di Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino; ²Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino, ³Dipartimento di Scienze Veterinarie, Università degli Studi di Torino, Largo Paolo Braccini 2, 10095 Grugliasco (TO)

Winter rye (*Secale cereale* L.) has been one of the major crop and source of staple food for humans in many parts of Europe. Since the Middle Ages, winter rye expanded dramatically as a crop in Scandinavia, taking advantage of its competitive strength on poor soils and in areas with unfavourable climate. For the same reasons, until the 1950s, it was the dominant cereal in many landscapes of Italy, including the mountain valleys of Piedmont and Aosta on the Western Alps. As a consequence of the introduction of high yield commercial seeds in the 1930s and later, after World War II with the abandonment of marginal rural areas, most of the winter rye landraces were lost.

Because of its rusticity, rye is a potential reservoir of adverse climate resistance traits that can be used to improve, not only modern varieties of rye, but also other cereals. The recovery of local landraces and the study of their genetic heritage is therefore twofold important: firstly, for the conservation of the local agronomic biodiversity and its traditions, but also for the discovery of novel plant traits to be exploited for yield improvement of modern varieties under a changing climate.

A ddRADseq approach was implemented in this study to investigate the genetic variability of a selected array of winter rye landraces sampled on farm in different mountain valleys of Piedmont and Aosta Valley. We compared landrace gene pools with a source of local seed accessions stored at the “Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung” (IPK, Germany) and with a couple of modern varieties. AMOVA analysis revealed coherence with regard to rye landraces (genetic variability between samples inside landraces <1%) and a moderate variability between populations (30%); the remnant genetic variability was expressed between all samples (69%). According to genetic distances, our results assigned winter rye of the Western Alps to two main genetic clusters and highlighted the probable intrusion of modern varieties genes in many of the local ones. Nonetheless, at least four of them were retrieved as genetically isolated from the remaining. Agronomic features of these populations are under study.

In this historical period, the search for resilient crops becomes even more compelling. Preserving resilient landraces, in fact, will widen our chance to respond to the need of feeding 8 billion people in a sustainable way and to withstand food-shortages due to global threats and climate change.



Fig. 1. Bird's-eye view of the experimental field in Valle Gesso (Cuneo) (Aree Protette Alpi Marittime). Rye landraces are cultivated in order to inspect agronomic traits and kernel quality other than their genetic profiles.

<https://drive.google.com/file/d/1gvRBTGXad-PwLZO3XNv2fXRASo3A6YdP/view?usp=sharing>

6 = Extensive green roofs in Mediterranean areas: experimental data from a biennial case study in Rome

Flavia Bartoli¹, Alma Kumbaric¹, Giulia Caneva¹, Alice Buoncristiano¹, Roberto Casalini²

¹Dipartimento di Scienze, Università degli Studi di Roma Tre, Via Guglielmo Marconi 446, Roma, IT; ² Liceo Scientifico Statale Giovanni Keplero, Via Silvestro Gherardi, 87 Roma, Italia, IT

The usefulness of green roofs for energy saving and climate mitigation in urban ecosystems has been widely demonstrated and extensively tested. However, the difficult conditions for plant growth on a limited amount of soil still poses a problem that reduces the choice of suitable plant species. Particularly in the Mediterranean region, where dry summers give rise to a significant natural selection of the species capable of survival, wild flora seems to be a good pool for well-adapted species which would also benefit biodiversity conservation. Therefore, we started an *in-situ* test to validate the suitability of several Mediterranean plant species, testing different water regimes. Within a project of the Keplero Scientific High School, and thanks to the supervision of Science Teacher Casalini and to the students' support, an extensive green roof was installed on the roof of the institute (Fig.1). Following an ecological approach in accordance with our previous work, we selected six different species: *Allium schoenoprasum* L. (AS), *Cerastium tomentosum* L. (CT), *Lavandula stoechas* L. (LS), *Saponaria ocymoides* L. (SO), *Teucrium chamaedrys* L. (TC), and *Thymus serpyllum* L. (TS). The selection identified ecologically similar species, some purely Mediterranean while others geographically close and of ornamental interest. It is also important to add that the selected species were readily available at plant nurseries. In the test area of the roof, we defined 9 subsets of 4 square metres (2x2 m side) divided into 3 lines each corresponding to a specific water regime calculated as 10-20-40% values of the difference between rainfall and potential evapotranspiration (ET_0). Over the two-year period (2017-2019) we monitored phenological phenomena measuring: plant cover, flowering rate and plant mortality. The cover data highlight a decrease of all plots in summer; however, the cover degree follows a decreasing trend from the most humid line (40%) to the least humid (10%). The flowering degree shows interesting data: among the different species, we observed an anticipation of the flowering period (AS, CT and SO) while in others an extension (SO and TS). Interestingly, *Thymus* started flowering in May 2017 and almost never ended for the entire monitoring period. The mortality data highlight different trends between the first and the second year, with species with greater mortality percentage in the first year and others in the second. Overall, we recognised the highest mortality values for CT and the lowest for TS. The highest mortality occurred in the lowest hydric support (10%), though few differences were observed between the medium (20%) and high (40%) hydric regime. Hence, a limited water regime results necessary when utilising species suited to arid conditions. The most suitable species were found to be TS and AS. TS was the most vulnerable at the beginning, though over the longer period it flourished. CT and LS resulted as the least suitable for this context. Further studies are welcomed to increase the number of species and their functionality for green roof aims in the Mediterranean climate.



Fig.1. Experimental green roof. [a] General view, [b] installation made with the collaboration of the students

<https://drive.google.com/file/d/1pZy9zCj6uco-n3qLmb0yaVUc7peMgFdb/view?usp=sharing>

6 = Composition of the floral nectar in the Lithospermeae tribe - Clade C (Boraginaceae) and their pollinator guilds

Daniele Calabrese, Emanuele Giordano, Massimo Guarnieri, Massimo Nepi

MAEC Lab - Department of Life Science, University of Siena, Via Pier Andrea Mattioli 4, 53100 Siena, Italy

Pollination is one of the most important ecosystem services for maintaining biodiversity. Nonetheless, the details of the plant-pollinator relationships are largely incomplete. This contribution investigates the floral nectar in Boraginaceae, a family that has the maximum diversity and distribution in the Mediterranean basin. It is recognized that phylogenetically-distinct nectariferous species visited by the same pollinator guild may display a convergent chemistry of their floral nectar revealing a pollinator-driven selection of nectar. Cases of convergence in nectar chemistry within a restricted phylogenetic context are of particular interest. At this regard, the available scattered data about the nectar chemistry of species of Clade C of the Lithospermeae tribe (Boraginaceae), reveal an heterogeneous sugar and amino acid profile. This clade comprises 95 species distributed along Europe, temperate and tropical Asia, Africa, Northern and Southern America. They are characterized by a wide range of flower visitors from short-tongued and large-tongued Apoidea to hummingbirds in the New World. The aim of this study is to assess if and how the nectar chemistry varies as a function of specific pollinator guilds. Wide field nectar sampling and pollinators observations will be coupled with chemical analysis of floral nectar including both primary (sugars and amino acids) and secondary compounds (non protein amino acids and biogenic amines).

https://drive.google.com/file/d/14C_Dfc4FSsaX0fQ4VpoI9LX_dWOSG-cH/view?usp=sharing

6 = Il nettare extrafioreale come interfaccia per relazioni simbiotiche pianta-formiche nella difesa indiretta

Emanuele Giordano, Daniele Calabrese, Massimo Guarnieri, Massimo Nepi

MAEC Lab - Dipartimento di Scienze della vita, Università degli studi di Siena via Mattioli 4, Siena, Italia

Sono numerosi i lavori che documentano il ruolo del nettare extrafioreale (NEF) nella difesa indiretta contro l'erbivoria, configurando il NEF come efficace strumento per aumentare la fitness delle piante e, quindi, come mezzo per realizzare servizi ecosistemici, quali il mantenimento della diversità biologica e la protezione della produttività primaria. Sebbene la relazione mutualistica tra piante e animali, che vede il nettare come fonte di cibo per l'animale e gli animali come mezzo di difesa per le piante, sia un elemento su cui la comunità scientifica concorda, ci sono delle questioni largamente inesplorate: Quali sono i meccanismi sottesi all'instaurarsi di tali relazioni? La relazione mutualistica è equa per i partner o esistono casi qualificabili come manipolazione da parte di uno dei due? Un caso particolarmente interessante di interazione pianta-animale è quello tra *Prunus Avium* e le formiche della specie *Crematogaster scutellaris* (Fig.1), in cui il NEF è usato come alimento dalle formiche che proteggono la pianta dagli erbivori (difesa indiretta). L'analisi tramite HPLC-FD e HPLC-RI del NEF di piante di *Prunus* visitate e non visitate dalle formiche ci ha permesso di mettere in luce la differente composizione del nettare di piante visitate (V) e non visitate (NV), in termini di amminoacidi, carboidrati e alcuni metaboliti secondari (SM) neuroattivi, ossia ammine biogene. Il dato più evidente è stata la mancanza di ammine biogene nel nettare delle piante NV. Successivamente un'analisi delle componenti principali (PCA), ci ha permesso di identificare gli analiti che contribuiscono maggiormente a differenziare i profili amminoacidici e zuccherini del nettare di piante V e NV, individuando delle relazioni nella variazione delle concentrazioni di alcuni di essi (Fig. 2). I risultati mostrano che il nettare delle piante V si caratterizza per la presenza di tirosina (Tyr) e di tiramina, per un più alto contenuto di lisina (Lys), leucina (Leu) e istidina (Hys), nonché per concentrazioni minori di treonina (Thr), prolina (Pro), serina (Ser) e di carboidrati (saccarosio, fruttosio e glucosio). Inoltre l'aumento di Tyr, in particolar modo, di Leu, Lys e Hys nel nettare delle NV è correlato alla diminuzione degli zuccheri. Il pattern dei metaboliti, in comune ad altri casi di metabolismo simbiotico a tre partner (pianta-batterio-insetto), e le loro dinamiche sembrano supportare un'ipotesi suggestiva: l'interazione tra ciliegio e formiche potrebbe essere mediata da uno o più batteri che possono avere la capacità di influenzare tratti comportamentali dell'insetto.



Fig. 1. fotografia di una formica intenta a suggere il nettare da un nettario extrafioreale di *Prunus Avium*.

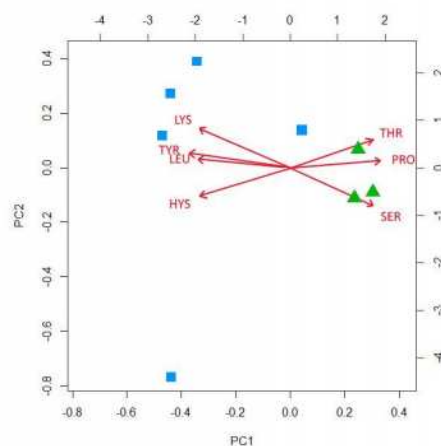


Fig. 2. PCA amminoacidi – la PC1 spiega circa il 67% della varianza totale ed è la dimensione lungo la quale i campioni di NEF di piante visitate (quadrati azzurri) e non visitate (triangoli verdi) si separano in due insiemi distinti. I vettori in rosso rappresentano le variabili originali (gli amminoacidi) con maggior peso nella combinazione lineare che determina la PC1.

https://drive.google.com/file/d/1CIdn5KeYaQu5mWLM6uL81tXlfUA1_ODy/view?usp=sharing

6 = Studio vegetazionale e fenologico applicato alla gestione delle risorse spontanee negli agroecosistemi nelle Marche Centrali

Lara Lucchetti, Silvia Zitti, Fabio Taffetani

Dipartimento di Scienze Agrarie Alimentari ed Ambientali., Università Politecnica delle Marche, Via Brecce Bianche 10; 60131 Ancona

L'argomento proposto fa parte di una ricerca più ampia, oggetto di tesi di Dottorato, che riguarda lo studio delle caratteristiche floristiche, vegetazionali e fenologiche di ambienti di margine agricolo e di alcuni habitat semi-naturali e periurbani delle Marche, allo scopo di definirne le caratteristiche funzionali. Alla base vi è il monitoraggio fenologico di varie specie spontanee in 6 stazioni di rilievo: 3 aziende agricole biologiche (nei territori del Conero, Osimo e Staffolo) e 3 aree seminaturali gestite (una al Parco del Cardeto ad Ancona e due sui Monti di Cingoli), individuate dalla costa adriatica alla fascia pre-appenninica a diversa altitudine. I rilievi sono effettuati ogni 10 giorni da marzo a ottobre utilizzando la scala fenologica a 12 fasi riproduttive dei Giardini Fenologici Italiani. Lo studio è stato portato avanti dal 2017 al 2019 e prosegue nel 2020 solo per le aree del Conero e di Cingoli. Uno degli obiettivi è quello di improntare nel tempo la collezione di serie fenologiche, utili anche all'analisi degli effetti dei cambiamenti climatici in atto. In questa sede si presenta un aspetto dell'attività di ricerca focalizzata a dimostrare che gli ambienti di margine agricolo possono costituire una risorsa per l'azienda agricola, capace di apportare beneficio economico e incrementare i servizi ecosistemici. Gli ambienti di margine agricolo, che includono le aree prossime alle coltivazioni, come i margini dei campi e dei fossi, le praterie dei frutteti, le aie delle case coloniche ecc. svolgono infatti varie funzioni agronomiche e ambientali e rappresentano una risorsa alimentare per gli impollinatori. Inoltre, detengono una funzione culturale e di approvvigionamento, in quanto fonte di specie spontanee di interesse alimentare. Tuttavia, spesso vengono ridotti nella superficie e si ritrovano frammentati o degradati. Per valutare le risorse spontanee degli ambienti di margine considerato, gli stessi sono stati caratterizzati dal punto di vista floristico e vegetazionale e sono stati applicati due indicatori: un nuovo indice etnobotanico definito indice di utilità alimentare (IUA) e l'indice di interesse apistico (IAP). Entrambi gli indici si basano sull'attribuzione di un coefficiente di utilità alle singole specie individuate in un rilievo fitosociologico e che, rapportato al loro valore di copertura, restituisce il valore complessivo di utilità alimentare e apistica di un'intera fitocenosi. L'IUA esprime la potenzialità di una specie erbacea nel fornire un prodotto alimentare tradizionalmente noto nell'area di studio in base alla sua utilizzazione etnobotanica. La formulazione dell'indice è basata sull'utilizzo di dati di ricerca etnobotanica recentemente condotta in provincia di Ancona e sulla bibliografia regionale e nazionale disponibile. Il coefficiente di interesse alimentare varia da 1 a 8 ed ogni punto viene attribuito a seconda che la specie sia citata in studi etnobotanici locali, regionali e nazionali, si possa raccogliere più volte all'anno e per più anni, sia versatile nelle utilizzazioni alimentari e gradevole al palato. Il coefficiente di utilità alimentare è stato calcolato su 48 specie erbacee delle quali è noto l'utilizzo per le parti aeree verdi individuate nelle 3 aziende agricole in esame. L'IAP esprime l'interesse di una specie per le api in termini di bottinatura ed è stato formulato integrando i valori di interesse apistico già presenti in letteratura per la flora italiana e per alcune flore regionali. Il coefficiente di interesse apistico varia da 1 a 4 ed è stato calcolato per 198 specie individuate nell'azienda del Conero. Nell'ambito dell'area di studio, risultano essere le praterie perenni nitrofile dei margini dei campi della classe *Artemisietea vulgaris* ad avere un valore di utilità alimentare medio più alto, seguiti dagli orli nitro-igrofilo della classe *Galio-Urticetea*. Il valore medio di interesse apistico più elevato è detenuto invece dalla vegetazione arbustiva della classe *Rhamno-Prunetea*, seguiti dai margini dei campi. Lo studio sinfenologico ha però permesso di evidenziare la maggior disponibilità delle risorse apistiche dei margini dei campi, le cui fioriture sono distribuite dalla primavera alla fine dell'estate, rispetto a quelle degli orli arbustivi concentrate soprattutto all'inizio della primavera. Se opportunamente gestiti, quindi, anche i margini dei campi possono contribuire alla produttività dell'agroecosistema e l'approccio di analisi adottato si può dimostrare utile per comprenderne le potenzialità e delinearne la gestione finalizzata al mantenimento della biodiversità e della loro funzionalità.

<https://drive.google.com/file/d/1BPaXXEJjHUSirAPF4SkimAaNyRyEzFA/view?usp=sharing>

6 = Studio della vegetazione, valutazione della qualità ambientale e della funzionalità del reticolo idrografico minore per la difesa idrogeologica del territorio delle Marche

Alice Moresi, Fabio Taffetani

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Via Brecce Bianche 10, Ancona

Il paesaggio agrario delle Marche nel XIX secolo, dominato dalla struttura mezzadrile si presentava ricco di elementi diffusi del paesaggio, come siepi, filari, alberi isolati, con rotazioni pluriennali; una gestione adatta alla fragilità dei suoli argillosi e collinari sui quali insisteva. Al termine del conflitto mondiale e con l'abolizione della mezzadria nel 1964, l'agricoltura si è indirizzata verso un uso sempre più intensivo del territorio, volta a massimizzare la produzione e il profitto economico, con la diffusione di mezzi meccanici, di prodotti chimici di sintesi e l'eliminazione di tutti quegli ostacoli al passaggio dei mezzi, per facilitare le lavorazioni del terreno. La profonda alterazione del paesaggio agrario ha provocato da una parte la frammentazione dell'ecosistema naturale, rompendo le connessioni esistenti tra le comunità animali e vegetali, dall'altra ha portato all'insorgere di una serie di problematiche di dissesto idrogeologico e di perdita di suolo. La vegetazione delle fasce di prateria stabile prossima ai fossi dei campi e ai corsi d'acqua svolge inoltre una serie di servizi ecosistemici fondamentali nel contesto degli agroecosistemi: opera un'azione di controllo dell'erosione e rappresenta una barriera al movimento degli agenti inquinanti verso gli habitat acquatici, sia tramite il trattenimento della loro deriva che tramite la prevenzione del movimento delle acque superficiali e del particolato, permette un importante assorbimento idrico (1 kg di humus è in grado di adsorbire 10 litri di acqua) da parte del suolo, rappresenta un habitat fonte di cibo, rifugio e riproduzione per la fauna degli ambienti agricoli.

Questo studio si pone come obiettivo quello di approfondire la conoscenza su diversi aspetti riguardanti il reticolo idrografico minore per valutarne la stabilità, funzionalità e qualità ambientale. Sono stati presi in esame, come bacini campione, il bacino del Fosso del Vallone (Offagna), il bacino del Fosso Betelico (Ancona, Sirolo, Camerano), affluenti del torrente Aspigo e il bacino del Fosso Pantaneto (Recanati), affluente del fiume Potenza.

L'analisi del reticolo idrografico ha previsto l'attribuzione ad ogni tratto del tracciato di un ordine gerarchico, secondo il metodo proposto da Horton-Strahler, che pone l'attenzione sui tratti iniziali del reticolo idrografico; lo studio della vegetazione attraverso il metodo fitosociologico e l'utilizzo di indici di bioindicazione come quelli di Pignatti-Ellenber e l'indice di Maturità ha permesso di valutare lo stato di conservazione e la qualità ambientale della componente botanica, in base al grado di disturbo antropico applicato.

L'analisi diacronica, condotta attraverso la cartografia storica IGM, ortofoto, immagini satellitari ed integrate con sopralluoghi in campo, evidenzia come nell'ultimo secolo la rete idrografica abbia subito modifiche, a volte sostanziali: nei tratti urbani e industriali il reticolo idrografico è stato spesso rettificato, incanalato o, a volte, completamente cancellato; nel contesto agricolo, per facilitare le operazioni dei mezzi meccanici, i fossi collettori permanenti spesso sono stati cancellati e sostituiti con fossi acquai temporanei, che non sempre garantiscono l'adeguato deflusso delle acque meteoriche, compromettendo la stabilità dei versanti coltivati. Come conseguenza, in campo, si riscontrano numerosi segni di instabilità idrogeologica come ruscellamento ed erosione laminare, gully erosion, smottamenti e cedimenti spondali, accompagnati anche da fenomeni di alluvionamento, segni di un inadeguato drenaggio dei versanti dovuto ad una rete di scolo delle acque inefficiente e/o insufficiente.

Tale studio pone dunque le basi per valutare il ripristino di collettori permanenti e protetti da vegetazione, con particolare attenzione nelle aree a rischio frana individuate dal PAI. Tali collettori devono essere ricostruiti lungo le linee di massima pendenza e devono rappresentare il primo elemento permanente del reticolo idrografico, protetto da adeguate fasce di vegetazione spontanea stabile e soggetta a manutenzione, in grado di raccogliere, senza danni, il flusso superficiale delle porzioni iniziali dei versanti coltivati.

<https://drive.google.com/file/d/17GoLw2MiJIWYisJhVCTgeW8ka6tZcvTA/view?usp=sharing>

6 = Climate warming accelerates forest encroachment triggered by land use change: a case study in the Italian Prealps (Triangolo Lariano, Italy)

Silvia Piccinelli, Guido Brusa, Nicoletta Cannone*

¹Department of Science and High Technology, Insubria University, Via Valleggio, 11, 22100 Como, Italy

* corresponding author: Nicoletta Cannone, Department of Science and High Technology, Insubria University, Via Valleggio, 11, 22100 Como, Italy, e-mail: nicoletta.cannone@uninsubria.it

During the past decades, the montane and subalpine belts of many European mountains experienced agricultural land abandonment followed by spontaneous recolonization of trees and shrubs on semi-natural mountain grasslands, potentially leading to severe losses in biodiversity.

Here we analyse the spatial and temporal patterns of forest encroachment of a Prealpine study site in Northern Italy (Triangolo Lariano, Como) since 1954 in response to land use change and aim to assess whether this process has been accelerated by recent climate warming.

To achieve a detailed reconstruction of forest encroachment dynamics, we adopted a multidisciplinary integrated approach, involving dendrochronological and phytosociological analyses, and vegetation mapping.

Since 1954, the forest encroachment process occurred across an elevation range of 185 m, at a mean rate of 29 m per decade, although with uneven temporal and spatial trends. The forest encroachment rates increased progressively with time, from +0.8%/y (1954-1993) to +2.4%/y (1993-2015) to +4.9%/y (2015-2018). The air warming exhibited an increasing trend too, especially in the last twenty years. *Betula pendula* was the most abundant species responsible of this process (the only one presenting seedlings and saplings settling along the summit areas) and showed two recruitment peaks: the first in concomitance with the abandonment of the agro-silvo-pastoral practices (1950/60s), but the largest recruitment was detected with the increased air warming since early 2000s. The regression analysis confirmed that forest encroachment was triggered by land use change and was further accelerated by air warming in the recent decades. The forest encroachment process on semi-natural grasslands triggered by land use change on European mountains and its recent acceleration in response climate warming represent an increasing threat to biodiversity, leading to potential habitat and species loss, especially of the most vulnerable habitats.

<https://drive.google.com/file/d/1yMsCg4zPDp26pJThqOEGVmXVXzxTAjFI/view?usp=sharing>

6 = Alpine tundra species phenology is mostly driven by climate-related variables rather than by photoperiod

Quaglia Elena¹, Ravetto Enri Simone¹, Perotti Elisa², Probo Massimiliano², Lombardi Giampiero¹, Lonati Michele¹

¹Università degli Studi di Torino, Largo Paolo Braccini 2, 10095, Grugliasco (To), Italy; ²Grazing Systems, Agroscope, Route de Duillier 50, 1260, Nyon, Switzerland

The study of plant phenology has frequently been used to link phenological events to various factors, such as temperature or photoperiod. In the high-alpine environment, proper timing of the phenological cycle has always been crucial to overcome harsh conditions and potential extreme events (i.e. spring frosts) but little is still known about the response dynamics of the vegetation, which could shape the alpine landscape in a future of changing climate. Alpine tundra vegetation is composed by an array of species belonging to different phytosociological optima and with various survival strategies, and snowbed communities are a relevant expression of such an extreme-climate adapted flora. We set eight permanent plots each one in a snowbed located on the Cimalegna plateau in Northwestern Italy and then we selected the ten most recurring species among our plots, all typical of the alpine tundra environment and classified in three different pools: snowbed specialists, grassland species and rocky debris species. For three years we registered the phenophases of each species during the whole growing season using an adaptation of the BBCH scale. We later focused on the three most biologically relevant phenophases (i.e. Flower buds visible, Full flowering, and Beginning of seed dispersion). Three important season-related variables were chosen to investigate their relationship with the phenological cycle of the studied species: (i) the Day Of Year (DOY), used as a proxy of photoperiod, (ii) Days From Snow Melt (DFSM), selected to include the relevance of the snow dynamics, and (iii) Growing Degree Days (GDD), computed as a thermal sum. Our analysis highlighted that phenological development correlated better with DFSM and GDD than with DOY. Indeed, models showed that DOY was always a worse predictor since it failed to overcome interannual variations, while DFSM and marginally GDD were better suited to predict the phenological development of most of the species, despite differences in temperature and snowmelt date among the three years. Even if the response pattern to the three variables was mainly consistent for all the species, the timing of their phenological response was different. Indeed, species such as *Salix herbacea* and *Ranunculus glacialis* were always earlier in the achievement of the phenophases, while *Agrostis rupestris* and *Euphrasia minima* developed later and the remaining species showed an intermediate behavior. However, we did not detect significant differences among the three functional pools of species.

<https://drive.google.com/file/d/1HcMatSAP5GjHm-cnbLW4K38c8sR7UaSk/view?usp=sharing>

6 = LIFE CLIVUT: il censimento del verde urbano per quantificare i servizi ecosistemici che ne derivano

Aldo Ranfa, Fabio Orlandi, Luigia Ruga, Martina Burnelli, Giuditta Meloni, Marco Fornaciari, Flaminia Ventura, Chiara Proietti

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA), Università degli Studi di Perugia, Borgo XX giugno 74, Perugia

Oggi più che mai il ruolo del verde in ambito urbano è ancora più significativo. L'emergenza Covid-19 ha messo ancora più in evidenza che gli spazi riservati al verde pubblico hanno una funzione fondamentale non solo dal punto di vista ecologico, ma anche salutare e sociale e incidono positivamente sulla salute psicofisica di coloro che le frequentano.

Il progetto LIFE CLIVUT, coordinato dall'Università degli Studi di Perugia (DICA), affronta il tema del verde urbano in modo applicativo studiandone i benefici e i servizi ecosistemici che da esso derivano attraverso il rilevamento del patrimonio arboreo e stimandone i suoi benefici in termini di mitigazione del cambiamento climatico.

Attualmente le problematiche connesse al cambiamento climatico possono essere studiate anche attraverso la silenziosa opera degli alberi i quali hanno un ruolo ecologico centrale nel metabolismo urbano; essi sono, infatti, in grado di apportare benefici diretti (ricovero fauna urbana, organi edibili, caratteri di ornamentalità, ecc.), rendendo facilmente fruibile un'area per i cittadini oppure offrendo la possibilità di sfruttare benefici economici derivanti da prodotti e sottoprodotti e benefici indiretti come, ad esempio, l'ombreggiamento, l'effetto regimante nei confronti delle acque meteoriche, la produzione di ossigeno, l'assorbimento delle polveri sottili, barriera fonoassorbente, abbattimento dell'isola di calore e funzione di barriera frangivento.

Il rilievo puntiforme permette non soltanto di conoscere i dati identificativi della specie e quelli a fini manutentivi, ma consente anche di raccogliere elementi biologici legati all'accrescimento della pianta, la sua posizione GPS e la sua morfologia nell'ottica di un quadro generale nel contesto del verde urbano. Vengono, quindi, registrati dati relativi alle funzioni biologiche della pianta arborea tra cui il DBH (*Diameter at breast height*), le dimensioni e la forma della chioma, l'altezza, la trasparenza delle fronde, lo stato di conservazione vegetativo e altri parametri che ne descrivono la localizzazione, la distanza da edifici, l'effetto dell'ombreggiamento e le tipologie di potatura.

La scelta delle aree pubbliche da rilevare è stata eseguita in base alla tipologia di verde urbano di appartenenza in varie categorie selezionate secondo i criteri ISTAT 2011 per essere univoche, in modo che i singoli partner del progetto (Perugia, Bologna, Lisbona e Salonicco) potessero confrontarle e ritrovarle nel verde urbano di loro competenza:

- verde attrezzato;
- parchi urbani;
- verde storico;
- aree di arredo urbano;
- aree speciali (verde scolastico, Orti Botanici, vivai, Zoo e altre categorie residue).

I parametri rilevati sono stati predeterminati in base agli obiettivi del progetto e sono stati calibrati per rendere più facile la stima delle le emissioni di inquinanti e l'assorbimento di CO₂ e PM10.

La scheda di rilevazione statistica risponde, quindi, a tutte quelle che potranno essere le domande successive alla raccolta dei dati permettendo, attraverso una web app costruita appositamente, le elaborazioni in tempo reale dei servizi ecosistemici quantificandoli e proiettandoli anche negli anni futuri.

Tutti i parametri rilevati, utilizzando formule matematiche, permetteranno di stimare i valori economici ambientali dei servizi ecosistemici degli alberi, anche considerando l'accrescimento negli anni proponendo quindi indicazioni importanti, per gli amministratori del verde pubblico, per una strategia di pianificazione e progettazione urbana in termini di mitigazione del cambiamento climatico.

<https://drive.google.com/file/d/1yoJAaqUnyiL0GUsvz1XyDpWC0otOpfD/view?usp=sharing>

6 = Rilievi fenologici urbani per valutare l'adattamento dei vegetali

Luigia Ruga, Fabio Orlandi, Chiara Proietti, Aldo Ranfa, Flaminia Ventura, Marco Fornaciari
Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Perugia, Borgo XX giugno 74, Perugia

Nell'ambito del progetto LIFE_CLIVUT (LIFE18 GIC/IT/001217) durante la primavera 2020, tre aree di osservazione fenologica sono state realizzate in aree verdi pubbliche cittadine delle 4 città partner di progetto (Perugia, Bologna, Salonicco e Cascais) al fine di registrare dati biologici sul potenziale adattamento delle piante agli effetti del cambiamento climatico in ambito urbano e per accrescere la consapevolezza della cittadinanza attraverso l'osservazione diretta della risposta dei vegetali al clima cui sono sottoposte (Fig. 1). In ogni area fenologica urbana (AFU) sono stati impiantati alberi e arbusti con minore variabilità genetica affinché le variazioni delle risposte fenologiche siano essenzialmente attribuibili a fattori ambientali e non al germoplasma. In ogni "Area fenologica" sono stati messi a dimora 50 alberi di 10 specie diverse e 50 arbusti di altrettante specie.

Le "Aree fenologiche" potranno rappresentare uno strumento biologico in grado di fornire anche informazioni di grande interesse per la conoscenza del territorio, per il miglioramento della gestione del verde pubblico e privato, per la valorizzazione del paesaggio. Le AFU rappresenteranno Laboratori Didattici permanenti, per lo studio e la comprensione dei fenomeni biologici di base, naturali o indotti, e come approccio visivo alle piante urbane. In tale ottica il coinvolgimento di istituti scolastici nell'osservazione dello sviluppo vegetativo e riproduttivo delle specie considerate servirà ad aumentare la conoscenza di giovani studenti verso i temi della biologia e del cambiamento climatico.

L'osservazione dei vegetali in aree urbane presenta aspetti di particolare interesse in quanto specifici effetti legati ai cambiamenti climatici vengono esaltati in ambienti particolarmente stressanti. Le misure di risparmio energetico e di riduzione delle emissioni in ambiente urbano possono essere considerate come adattamenti ai cambiamenti climatici riducendo l'effetto "isola di calore-IDC".

Le città hanno un clima più caldo rispetto alle zone rurali a causa dell'effetto IDC, che rappresenta uno dei più significativi cambiamenti indotti dall'uomo sulla superficie terrestre. Ricerche hanno evidenziato come l'intensità dell'IDC sia linearmente correlata con il logaritmo della popolazione e poiché le città contengono più della metà della popolazione mondiale, ed entro il 2050 si stima che il 70% della popolazione mondiale vivrà in insediamenti urbani, le ondate di calore dovute all'effetto IDC avranno sempre più un profondo impatto sulla vita, sul benessere e sulla salute umana dei residenti urbani.

In tal senso l'incremento, tramite la riforestazione urbana ed una migliore gestione del verde sia pubblico che privato possono regolare l'equilibrio termico delle città e conseguentemente il benessere dei cittadini.

Conoscere quindi la risposta dei vegetali in tali particolari ambienti può servire a migliorare la progettazione del verde urbano per raffrescare naturalmente suolo-edifici e per ridurre i livelli di inquinanti con ulteriori effetti benefici sulla salute umana.

Il confronto tra rilevazioni effettuate nelle 4 aree urbane interessate dal progetto LIFE_CLIVUT permetterà di evidenziare differenze di risposta dei vegetali in distretti urbani di dimensioni medio-grandi (150-200k abitanti in Perugia e Cascais – 350-400k abitanti in Bologna e Salonicco) mettendo in relazione l'andamento biologico con quello climatico e la dimensione della città.

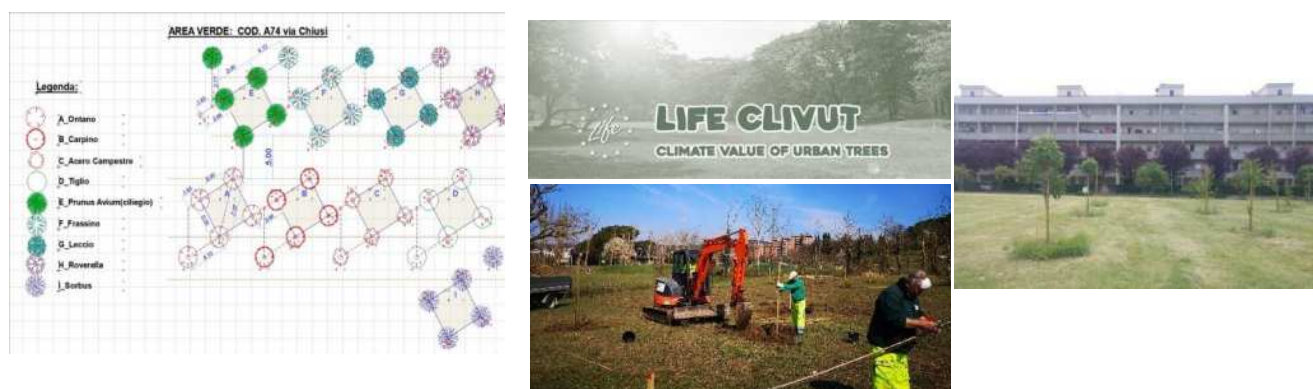


Fig. 1. Aree di rilievo fenologico in città

<https://drive.google.com/file/d/1yCepkD4nh4RY1d8jIp6eiz8bZhJcsItd/view?usp=sharing>

6 = Urban forest as a strategy for urban microclimate mitigation: a case study in Reggio Emilia

Giulia Santunione¹, Elisabetta Sgarbi¹, Alberto Muscio²

¹Department of Life Science, University of Modena and Reggio Emilia, Via Amendola, 2, 42124 Reggio Emilia, Italy;

²Department of Engineering “Enzo Ferrari”, University of Modena and Reggio Emilia, Via Vivarelli, 10. 41125 Modena, Italy

Urban overheating is perhaps the most documented phenomenon of climate change and it is known as Urban Heat Island (UHI). It is mainly due to low albedo of the building surfaces, which absorbing solar radiation, increase air temperature by several degrees compared with surrounding suburban or rural areas. Higher urban temperatures seriously increase the heat related mortality and morbidity, the generation of air pollutants, the indoor and outdoor thermal discomfort and overall footprint of cities. Among the mitigation strategies to UHI, the use of vegetation, through green roofs, urban forests and green walls is well studied and documented. The cooling potential of urban greenery is due to evapotranspiration and shading. Green areas as parks and urban forests can influence air movements thanks to evapotranspirative cooling, spreading lower air temperature along the city and benefiting urban microclimate. Moreover, urban greening improves air quality, in terms of particulate matter (PM), reactive organic gases (ROG) and greenhouse gases (GHG) reduction.

This study presents the preliminary results of an experimental urban forest project, settled in collaboration with the Municipality of Reggio Emilia, in order to increase thermal comfort and positively influence the microclimate of the urban area. The experimental urban forest was planted in 2018-2019 inside the “Acque Chiare” Park, in an area of 1200 m². It sees builded bounds on the S-O side and open green areas on the N-E side. Four plant species have been chosen: *Tilia cordata*, *Morus alba*, *Celtis australis* and *Fraxinus ornus*, settled in rows of 9 plants each, through 3 rows for each species. All the species have been selected according with Guide Lines (Project REBUS – Emilia-Romagna Region): plant habitus, growth rate, resistance, adaptability, origin, leaf morphology, etc. The aim of the study is to monitor the microclimate inside the experimental urban forest, comparing it with those of surrounding areas, in order to record microclimatic differences. The results of the first year of measurements are here presented. The environmental survey was performed once a week, between 12 pm and 1 pm (when the sun is at its highest point) and only during the conditions of clear sky. Air temperature and air relative humidity, soil temperature and soil absolute humidity, wind speed, global solar radiation were measured. Furthermore, leaf micromorphology was analysed through Scanning Electronic Microscope (SEM), in order to characterize leaf surfaces and observe PM trapped by the leaves during the whole vegetative period.

Air temperature and relative humidity were measured at three different highs: 0 cm (ground level), 50 and 150 cm from the ground. Significant variations (p -value <0.05) of these two parameters resulted in difference between 150 cm and level ground (0 cm) comparing forest area and surrounding places: in particular, air temperature at 0 cm was always lower (on average - 6 °C) into urban forest area. On the contrary, relative humidity was always higher (more than 15%) at the ground level on urban forest area compared with other areas. Significant results (p -value <0.05) were recorded among soil temperature and humidity, respectively lower and higher along trees area. No significant difference was observed when wind speed and global solar radiation were compared. This result may be related with the young age of trees, their high (averagely 2.0 m) and little crown. The analysis of PM trapped by leaves let to highlight a significant difference (p -value <0.05) in terms of number of PM observed on leaves samples of *T. cordata* and *F. ornus*: these two species results to be more efficient in catching particulate pollutants, compared with *M. alba* and *C. australis*.

These preliminary results represent only a first step within the experimental urban forest project: even if the trees are still young and the foliage does not create a canopy, some significant benefits to microclimate have been yet achieved. Furthermore, data obtained with SEM analysis have a great importance to correlate plant species and leaf micromorphology with the efficiency in scavenging PM pollutants from urban environment. Nowadays, this capacity can have important ripples on human health in preventing acute and chronic illnesses.

<https://drive.google.com/file/d/1ohzOTSxHNbB31LMsgBer0QpPlx92YwJO/view?usp=sharing>

6 = Identification of hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars collection of the "Living Plants Germplasm Bank of Nebrodi"

Anna Scialabba¹, Annalisa Marchese¹, Ignazio Digangi², Maria Carola Fiore³

¹Department of Biological, Chemical and Pharmaceutical Sciences and Technologies (STEBICEF), University of Palermo, Via Archirafi 38, 90123 Palermo, Italy; ²Living Plants Germplasm Bank of Nebrodi, Contrada Pirato, 98060 Ucria (ME), Italy; ³CREA Research Centre for Plant Protection and Certification, 90011 Bagheria (PA), Italy

Italy is the second hazelnut producer in the world after Turkey and in terms of area of cultivation, Campania is the first region (27.7%), followed by Piedmont (26.9%), Lazio (25.3%) and Sicily (18.4%). In Sicily, the hazelnut cultivation is widespread in the territory of Messina and Catania. It represents a crucial element for sustainable socioeconomic development in the marginal areas of Nebrodi and Peloritani mountains. In the Messina area, the hazel groves, extended for about 12.5 thousand hectares and with a vast genetic heritage, provide valuable productions especially for the high quality of fruits, appreciated for their taste and the persistent scent. The production and marketing of hazelnut products are subject to quality standards (DM 14/04/1997) for cultivars identification and for phytosanitary certificate of plant propagation material.

The Sicilian hazelnut production is based not only on main cultivars 'Carrello', 'Curcia', 'Ghirara' and different 'Minnolara' accessions but also on other local selections identified by local name that are sources of uncertainty concerning their identification. Cultivar identification is one of the most important aspects in a modern agricultural systems and DNA markers have developed and employed for fingerprinting and for assessing genetic diversity in germplasm banks. Microsatellite markers have been used to true-to-type characterization of hazelnut cultivars. The "Living Plants Germplasm Bank" (LPGB), established in the Nebrodi Park (ME-Italy) with the aim to preserve local genetic resources, maintains, as living plants, a *Corylus avellana* L. germplasm collection (Fig. 1), representative of the traditional hazelnut orchards of Nebrodi Mountains. In the present work, the genetic diversity of this germplasm collection was analysed employing a set of microsatellite markers previously proven to be highly performant for fingerprinting. The results have allowed to identify hazelnut cultivars, mainly present traditional hazelnut orchards of Nebrodi, and local selections present in the LPGPB germplasm collection. Cultivars identification by DNA markers (Fig. 2) offers several advantages, including a great potential resolving power, data objectively analyzed at all stages of development and cost effectiveness, meeting the needs market quality certification. The findings of our study will help to establish a reference collection for a production system of certified plants and to construct an agricultural-related database that includes genetic and phenotypic related information useful for the international research community.



Fig. 1. Germplasm collection of *Corylus avellana* L. at Living Plants Germplasm Bank of Ucria (ME-Italy).



Fig. 2. Chromatograms from capillary electrophoresis showing panels of the multiplex PCRs for 3 microsatellites from hazelnut cultivar of Germplasm collection.

https://drive.google.com/file/d/1_6nuPMLeBYkiWx-a4P4gTynhm1MWBbvR/view?usp=sharing

6 = Strategy for Bioremediation of PHAs in poly-contaminated soil using plant, fungi and bacteria: a full scale mesocosm experiment

Daniela Zuzolo, Rosaria Sciarrillo, Carmine Guarino

University of Sannio-Department of Science and Technology, via De Sanctis snc, 82100 Benevento, Italy

Soil contamination is a serious issue, since it may rise dramatic consequences for soil ecological function and concern about the potential health effects. Hence, soil rehabilitation represents a worldwide challenge and is becoming a key-subject in post-industrial landscapes. There is still no known general remediation approach since the remediation technology is strictly site-specific, but more efforts under a sustainable perspective would be need. Adaptive biological system dynamics can play a key role to understand and address the potential of situ-specific biological combination for soil pollutants removal. A full-scale mesocosm study was conducted to investigate the ability of plant-microbial consortium combination for the remediation of PAHs contaminated soil from Bagnoli brownfield site (west of Naples, Italy). *Verbascum sinuatum* L. (Ver) specie was chosen since it has been recognized as a well-adapted metaorganism to the industrial soil under investigation. 20 seeds of Ver (deriving from a selection of the observed phenotypes) were introduced in a pot (mesocosms) with about 29 kg of contaminated soil picked-up from three different areas (A3, A4 and A6) of the industrial characterized by different levels of PAHs contamination and then manured with organic NPK fertilizing elements. Subsequently, mesocosms were treated with a microbial consortium (composed of mycorrhizae and bacteria) to exploit their plant growth promoters (PGPR) and biodegrading traits. Not-treated soil constituted the control mesocosm. Total content of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in rhizosphere soils and plant material (both roots and leaves) were determined. Besides, chemico-physical soil parameters were analyzed. Native bacterial communities of rhizosphere soil samples along with their Plant Growth Promoting (PGP) attributes were explored. To monitoring the bioremediation processes, soil samples were collected at the beginning and the end of experimental time (240 days). Soil enzyme activity, plant stress markers and anti-oxidant enzyme activity were also monitored at different times. Microsections of roots were also observed in light microscope. The functional analyses of PAH degrading genes were also analyzed both in control and treated mesocosms. Statistical data analyses were performed to reveal relationships between variables and difference among them. Our results indicated a significant PAHs decrease after 240 days in all the three investigated soil (A3, A4 and A6). After the experimental time, less than 35% of Pyr, Chr, BkF and DaiP were remaining in the A3 mesocosm soil. For instance, initial (control) Pyr concentration was 13.3 mg/kg, which declined until 3.98 mg/kg. As regards A4 soil, after a 240-day period, there was an outstanding removal rate of Pyr and DahP, with more than 83%, decreasing from an initial concentration of 4.32 and 1.93 mg/kg to a final one of 0.73 mg/kg and 0.31 mg/kg (Pyr and DahP, respectively). Therefore, we noticed that A3 subzone showed a better removal rate for 4-rings 6-rings PAHs. Relative to A6 soil, the degradation rate of Σ PAHs was up to 68%, and the soil content of PAHs with 6 aromatic rings (BghiP, DaeP and DaIP) was drastically decreased. Our findings showed an enhanced PAHs degradation in soil with lower levels of pollutants, such as A3 and A6 areas, probably due to a lower cation exchange capacity (CEC) of soil which may have had contribute to higher bioavailability of PAHs and, thereby, to their removal. Overall, the PAHs decrease could be mainly explained by the enhanced microbial degradation pathways. As matter of fact, it has been demonstrated that plant uptake is quite negligible compared to PAH dissipation involving microorganisms. We also found a rising enzymatic activity over time, which is a footprint of the highly consolidated associations between plant and microorganisms as also highlighted by microscopic evidences which depict a high VAM (Vesicle-Arbuscular mycorrhizal) colonization. Our data about the genes encoding enzymes for PAHs degradation of soil without treatment depict the inherent natural soil microorganism populations capable to use specific enzymes to attack PAHs. However, the addition of our microbial consortia generally enhances the presence of PAHs degrading genes. Among them, laccase (mainly produced by fungi) was the most abundant class. However, the higher increase (after the microbial consortium addition) was observed for gene encoding ring-deoxygenases, which catalyze the initial reaction in the bacterial biodegradation of several PAHs. Co-metabolism of fungi and bacteria, helped by the establishment of complex relationships with hosting plant, demonstrated to intensify the synergistic effect especially for the degradation of HMW PAHs and represents a bio-technology with great prospects.

https://drive.google.com/file/d/1nWItuCcerxLcZZn4SgI7_FGyEG-92HZN/view?usp=sharing

7 = Un approccio integrato di tipo morfologico, cariologico e molecolare alla sistematica del gruppo di *Pulmonaria hirta* (Boraginaceae)

Giovanni Astuti¹, Lijuan Liu¹, Andrea Coppi², Lorenzo Peruzzi¹

¹Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Derna 1, 56126 Pisa; ²Dipartimento di Biologia, Università di Firenze, Via Micheli 1, 50121 Firenze

La delimitazione delle specie nel genere *Pulmonaria* L. è piuttosto complicata, a causa di scarsa differenziazione morfologica, ibridazione ed introgressione. Un caso tipico è quello del gruppo di *Pulmonaria hirta* L., che in Italia comprende anche *P. apennina* Cristof. & Puppi e *P. vallarsae* A.Kern. Questi taxa sono simili tra di loro, sebbene alcuni caratteri delle foglie basali siano ritenuti diagnostici e *P. hirta* si differenzi per il diverso numero cromosomico ($2n = 28$ vs. $2n = 22$). *Pulmonaria apennina* e *P. vallarsae* condividono lo stesso aspetto e il numero cromosomico, per cui attualmente la prima viene trattata come una sottospecie della seconda. *Pulmonaria vallarsae* è presente in un'area ristretta del Veneto e Trentino-Alto Adige, mentre *P. apennina* si estende lungo tutta la catena appenninica. A nord l'areale di *P. apennina* si sovrappone a quello di *P. hirta*, specie maggiormente presente nella porzione nord-occidentale della penisola, dalla Liguria fino all'alto Lazio. In quest'area di sovrapposizione vi sono alcune popolazioni i cui caratteri distintivi risultano più incerti e si riconosce un certo numero di intermedi morfologici o cariologici ($2n = 25, 26$ e 27 o con $2n = 22$ e 28 cromosomi nella stessa popolazione). Inoltre, *P. officinalis* L., ampiamente distribuita in Europa, ha un areale che si sovrappone in alcune aree con quello di specie del gruppo di *P. hirta*. Per chiarire l'effettiva separazione tra questi taxa abbiamo intrapreso una serie di analisi morfologiche, cariologiche e molecolari su 12 popolazioni: 3 per *P. apennina*, 3 per *P. hirta*, 2 per *P. vallarsae*, 3 intermedie tra *P. apennina* e *P. hirta* e 1 intermedia tra *P. vallarsae* e *P. officinalis*. Per ciascuna popolazione abbiamo campionato 20 individui, caratterizzandone il contorno fogliare tramite descrittori di Fourier e misurando alcuni caratteri dei fiori e delle foglie basali (presenza di macchie, densità di peli e di ghiandole), sia in primavera sia in estate. Su questi individui abbiamo compiuto un'analisi genetica con AFLP e abbiamo verificato il numero cromosomico. Di 5 individui per ogni popolazione abbiamo, inoltre, caratterizzato tre marcatori plastidiali (*rpl16*, *rps16* e *trnH-psbA*) e un marcatore nucleare (ITS) per integrare la filogenesi ottenuta da altri autori sulle specie centroeuropee. Morfologicamente, i tre taxa sono distinguibili per il numero di peli corti (maggiore in *P. apennina/P. vallarsae*), di peli lunghi (maggiore in *P. hirta*) e per la forma generale della foglia (più allungata e con la base decorrente sul picciolo in *P. hirta*, più ovale e con la base attenuata o troncata in *P. apennina/P. vallarsae*). Le differenze tra *P. apennina* e *P. vallarsae*, invece, si confermano labili. Una popolazione abruzzese di *P. apennina* presenta un numero cromosomico $2n = 26$ e alcuni tratti morfologici intermedi tra *P. apennina* e *P. hirta*. Due delle popolazioni intermedie tra *P. apennina* e *P. hirta* mostrano un aspetto generale e un numero cromosomico riferibili a *P. apennina*, mentre la terza rassomiglia maggiormente a *P. hirta*, sebbene alcuni individui mostrino $2n = 22$ cromosomi. La popolazione intermedia tra *P. vallarsae* e *P. officinalis* mostra un indumento più simile alla seconda specie (presenza di aculeoli) e un contorno fogliare che solo in parte si sovrappone a quello di *P. apennina/P. vallarsae*; anche il numero cromosomico $2n = 16$ e i dati filogenetici suggeriscono l'appartenenza a *P. officinalis*. Dal punto di vista molecolare, esiste un'incongruenza tra l'albero filogenetico plastidiale e quello nucleare per una popolazione calabrese di *P. apennina* e per la popolazione del *locus classicus* di *P. vallarsae* che suggerisce un'origine ibrida unica di *P. vallarsae* s.l. La popolazione calabrese di *P. apennina* appare piuttosto isolata dalle altre, forse per deriva genetica da inbreeding (forte sbilanciamento verso i morfi longistili). Le popolazioni intermedie nord-appenniniche condividono in maniera netta un particolare gruppo genico con *P. vallarsae* proveniente dal *locus classicus*, mentre l'altra popolazione di *P. vallarsae* appare piuttosto differenziata dalle altre, forse per la particolare affinità filogenetica con *P. montana* Lej., specie assente in Italia. Per tutte le popolazioni del gruppo di *P. hirta* è presente un segnale di ibridazione, poiché in tutte le sequenze ITS sono stati ritrovati siti polimorfici, e la loro inclusione destabilizza fortemente l'albero sia in termini di topologia (politomie e sequenze disperse) che di diminuzione generale del supporto statistico di molti nodi. In particolare, l'origine ibrida sembra coinvolgere *P. officinalis* e *P. montana*. Il segnale filogenetico confuso dell'ITS potrebbe, comunque, essere dovuto alla sensibilità del marcatore al livello di ploidia e la variabilità osservata potrebbe confondersi con quella causata da ibridazione. Resta da chiarire la relazione tra *P. hirta* e *P. vallarsae* s.l., ovvero se l'una sia derivata dall'altra per disploidia, o se la seconda sia il frutto di introgressione tra la prima e *P. officinalis*, o se ancora la loro origine sia indipendente. In ogni caso, risulta evidente un certo flusso genico tra *P. hirta* e *P. apennina*.

Studio realizzato col supporto del Progetto di Ricerca di Ateneo PRA_2018_15 dell'Università di Pisa.

<https://drive.google.com/file/d/1Mo9c9DfHhxeQRpteL9VMicVPsUtwSjb/view?usp=sharing>

7 = Modelli distributivi e trasferibilità. Strumenti a disposizione e loro valutazione

David Dolci¹, Francesco Roma-Marzio², Marco D'Antraccoli², Lorenzo Peruzzi¹

¹Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Derna 1 56126 Pisa, Italy; ²Sistema Museale di Ateneo dell'Università di Pisa, Orto e Museo Botanico, Via Luca Ghini 13, 56126 Pisa, Italy

Gli 'Species Distribution Models' (SDM), strumenti utilizzati per descrivere correlazioni empiriche tra distribuzione di specie e variabili ambientali, sono stati applicati estensivamente al campo della biologia della conservazione, per la loro capacità di prevedere cambiamenti nella distribuzione potenziale in risposta a variazioni ambientali (quali il cambiamento climatico). Negli anni, è stata proposta un'ampia gamma di metodi modellistici, ed alcuni di questi sono diventati strumento di riferimento in virtù della semplice applicabilità e diffusione in letteratura. Sfortunatamente l'idea dell'esistenza di un singolo "metodo migliore" è stata recentemente confutata. Nonostante la consapevolezza dell'impossibilità di identificare un singolo metodo che si possa ben adattare allo studio di casi diversi, l'esigenza di delineare una procedura di riferimento rimane. Per contribuire a colmare questa lacuna sono stati effettuati una serie di esperimenti modellistici di 'transferability' focalizzati su due diverse finestre temporali: 'passato' (1901-1930) e 'presente' (1981-2010). I dati ambientali (risoluzione 1 km²) sono stati calcolati utilizzando le serie climatiche disponibili su CHELSAcruts (1901-2016). I dati biologici sono stati ottenuti da fonti di erbario, ed integrati tramite i database Wikiplantbase #Italia e GBIF. Inizialmente, sono stati costruiti modelli relativi allo storico utilizzando le occorrenze e i dati climatici del passato, quindi proiettati nello scenario climatico corrente. In parallelo, utilizzando le occorrenze e i dati climatici moderni, sono stati ottenuti modelli indipendenti relativi al periodo attuale. Dalla comparazione tra le distribuzioni potenziali ottenute con i due tipi di modelli è stato possibile osservare l'eventuale tendenza alla sovra- o sotto-stima quando viene effettuato il trasferimento di un modello nel tempo. Al fine di identificare la procedura più idonea per effettuare previsioni, oltre che per comparare i risultati ottenuti, sono stati adottati 4 differenti procedimenti modellistici basati su dati di sola presenza: 1) 'Bioclim', 2) 'Maxent default', 3) 'Kuenm', 4) 'Biomod2'. Per lo svolgimento delle analisi sono stati utilizzati i pacchetti dismo, kuenm e biomod2 in ambiente R. *Bioclim*, *Maxent default* e *Kuenm* sono basati sull'utilizzo di singoli algoritmi, mentre *Biomod2* utilizza un approccio multi-algoritmo, con 'ensemble' finale. *Bioclim* è stato selezionato per scopi comparativi, al fine di quantificare quanto il più semplice procedimento modellistico (denominato 'envelope-style method'), renda diversamente da metodi computazionali più sofisticati. *Maxent default* è stato selezionato per la sua diffusione in letteratura. *Kuenm* e *Biomod2* sono stati selezionati in quanto maggiormente avanzati. Dall'analisi di 10 taxa endemici italiani (*Adenostyles australis* (Ten.) Iamónico & Pignatti, *Aubrieta columnae* Guss. subsp. *columnae*, *Crocus biflorus* Mill., *C. imperati* Ten., *Galium magellense* Ten., *Gypsophila arrostoi* Guss. subsp. *arrostoi*, *Helleborus viridis* L. subsp. *bocconei* (Ten.) Peruzzi, *Koeleria splendens* C.Presl, *Saxifraga porophylla* Bertol. subsp. *porophylla*, *Sedum magellense* Ten. subsp. *magellense*) è stata osservata una generale tendenza alla sottostima delle distribuzioni potenziali quando i modelli vengono trasferiti in scenari diversi da quelli in cui sono stati calcolati. In un solo caso è stato osservato un trend di sovrastima (*G. magellense*). Il calcolo dell'indice D di Schoener tra le distribuzioni potenziali proiettate (passato → presente) e presenti evidenziano una generale scarsa sovrapposizione tra i modelli *Bioclim* (≈ 0.40), una maggiore sovrapposizione tra i modelli *Kuenm* e *Biomod2* (≈ 0.69 e ≈ 0.64) ed una sovrapposizione massima (≈ 0.7) tra i modelli *Maxent default*. Il calcolo dell'indice D tra le distribuzioni potenziali prodotte dai diversi procedimenti, ma riferite allo stesso periodo temporale (passato/proiettato/presente) mostra una chiara differenziazione dei modelli *Bioclim* ($D \approx 0.3-0.5$), ed una concordanza di massima tra i modelli *Maxent default*, *Kuenm* e *Biomod2* ($D \approx 0.7-0.8$). L'osservazione e la comparazione critica delle distribuzioni potenziali calcolate permettono di concludere che le previsioni di *Bioclim*, sebbene peggiori delle altre, hanno successo nell'individuazione delle aree più rilevanti per le specie. Le previsioni *Maxent default* spesso producono distribuzioni comparabili a quelle ottenibili con i due procedimenti più sofisticati, ma frequentemente sovrastimate rispetto a queste. Inoltre, in due casi, le impostazioni di default portano alla genesi di modelli sovrapparametrizzati, per i quali il calcolo dell'AICc non è possibile (*A. australis*, *G. magellense*). Le previsioni *Kuenm* e *Biomod2* appaiono comparabili, sebbene il primo metodo renda meglio in circostanze in cui i punti di occorrenza disponibili per il procedimento modellistico non siano pienamente rappresentativi della reale distribuzione della specie in esame (*C. biflorus*, *H. viridis* subsp. *bocconei*). In conclusione, l'analisi dei 10 casi studio suggerisce che la procedura modellistica più idonea ad essere adottata come metodo di riferimento sia quella '*Kuenm*', in considerazione anche del fatto che le metriche di discriminazione (AUC, TSS, Kappa) sono informative solo quando i modelli sono semplici, come recentemente dimostrato.

https://drive.google.com/file/d/1etbWdXTu59v7i7RhY_y1GN1ytucBJl/view?usp=sharing

7 = The use of two chloroplast regions (*matK*, *ndhF*) to study closely related taxa within *Narcissus* sect. *Pseudonarcissi* with special attention to the relationship between *Narcissus pseudonarcissus* subsp. *provincialis* and *Narcissus pseudonarcissus* subsp. *pseudonarcissus*

Francesco Dovana, Marco Mucciarelli

¹Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino, Viale P.A. Mattioli 25, 10125 Torino

The genus *Narcissus* L. belongs to the family Amaryllidaceae and includes about 87 species, but the *exact number* is *unknown* and the estimates of the different researchers are very different. A recent phylogenetic study based on five genes (plastid DNA: *ndhF* and *matK*, mitochondrial DNA: *cob* and *atpA*, and nuclear ribosomal DNA: ITS), confirmed that *Narcissus* is monophyletic and includes two main lineages largely corresponding to *Narcissus* subg. *Hermione* and *N.* subg. *Narcissus*. In this study, we analysed the ability of *ndhF* and *matK* to resolve the relationship of different species within *Narcissus* sect. *Pseudonarcissi* and, in particular, their capacity to discriminate two closely related taxa: *Narcissus pseudonarcissus* subsp. *provincialis* (Pugsley) J.-M. Tison and *N. pseudonarcissus* L. subsp. *pseudonarcissus*. The *ndhF* and *matK* sequences of *N. pseudonarcissus* subsp. *provincialis* were newly generated in this study starting from plant material collected on the Ligurian Alps (Monte Carmo, Savona, Italy). The remaining sequences were retrieved from GenBank and correspond to clade VIII of the previously published five-gene plastid DNA tree. Only one sequence for each different taxon was included in alignments. The sequences were aligned using MAFFT v 7.017 with default conditions for gap openings and gap extension penalties. Phylogenies were inferred with RAxML v.7.2.8 and the GTR+G model was used. A total of 1,000 bootstrap replicates were performed to assess the relative robustness of the branches of maximum likelihood in RAxML. Only maximum likelihood bootstrap (MLB) values $\geq 70\%$ were regarded as statistically significant. In our dataset 24 species were included; partial *matK* was able to recognize 12 terminal taxa, partial *ndhF* at least 15 terminal taxa and combined analyses (*ndhF* and *matK*) pointed out to the presence of 24 species. Both *matK* and *ndhF* supported the separation of *N. pseudonarcissus* subsp. *pseudonarcissus* and *N. pseudonarcissus* subsp. *provincialis*.

<https://drive.google.com/file/d/1LkS4T8jdkW09SSYou8YwNtcbsmR0NhdP/view?usp=sharing>

7 = Indagine etnobotanica sulla flora delle Serre Calabresi

Chiara Gentile¹, Carmelo Maria Musarella¹, Valentina Lucia Astrid Laface¹, Giovanni Spampinato¹

¹Dipartimento di Agraria, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Loc. Feo di Vito snc, Reggio Calabria

Questo lavoro presenta i risultati di una ricerca etnobotanica condotta allo scopo di organizzare una raccolta e un confronto di dati e informazioni riguardanti gli usi tradizionali delle piante selvatiche e coltivate per varie finalità (alimentari, medicinali, artigianali, religiose, agro-pastorali, ecc.), nel territorio delle Serre Calabre nella provincia di Vibo Valentia (Calabria), sul quale attualmente non si dispone di studi etnobotanici specifici. Si tratta di aree dove è ancora forte il legame dei residenti con l'ambiente rurale, caratterizzate da piccoli centri urbani inseriti in una matrice ambientale prevalentemente agricola e forestale gestita in modo tradizionale. Sono state realizzate 120 interviste con gli abitanti del posto tra gennaio 2019 e febbraio 2020, corredate da 96 campioni di piante raccolti sotto l'indicazione degli stessi intervistati. Tali campioni sono stati successivamente essiccati, determinati e conservati presso l'Erbario dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria (REGGIO). Le indagini svolte hanno permesso di individuare 84 specie vegetali appartenenti a 39 famiglie diverse. Le famiglie più rappresentate sono Lamiaceae (17 interviste, 9 specie), Asteraceae (14 interviste, 12 specie), Fabaceae (9 interviste, 7 specie) e Rosaceae (8 interviste, 6 specie), i cui utilizzi più frequenti sono rispettivamente quello medicinale, alimentare, artigianale e alimentare. È risultato che l'uso prevalentemente registrato è quello alimentare (33 interviste), con specie quali: *Cichorium intybus* L., *Hypochaeris radicata* L., *Urtica dioica* L. e *Daucus carota* L. (Fig. 1). Segue l'uso medicinale (28 interviste): *Umbilicus rupestris* (Salisb.) Dandy (Fig. 2), *Cotyledon orbiculata* L. (Fig. 3) e *Origanum vulgare* L. Anche l'uso di tipo religioso è molto ricorrente con specie quali: *Pseudodictamnus mediterraneus* Salmaki & Siadati (Fig. 4), *Anchusella cretica* (Mill.) Bigazzi, E.Nardi & Selvi, e *Verbascum thapsus* L. Per l'uso artigianale possiamo citare *Genista monspessulana* (L.) L.A.S.Johnson, *Ampelodesmos mauritanicus* (Poir.) T.Durand & Schinz, ed *Erica arborea* L.: segno dell'importanza di tali tradizioni in queste comunità. Gli altri usi, ludici, agropastorali, cosmetici, voluttuari e ornamentali, assumono minore rilevanza. Lo studio ha preso in considerazione anche gli aspetti antropologici legati all'etnobotanica: nomi comuni locali delle piante, toponimi con riferimenti botanici, rituali, canzoni, modi di dire, pratiche culturali varie. Molti taxa non hanno un vero e proprio impiego, ma durante il loro ciclo biologico influiscono comunque sul comportamento della comunità (ne sono esempi *Viola alba* subsp. *dehnhardtii* (Ten.) W.Becker., *Arum italicum* Mill. e *Helleborus viridis* L. subsp. *bocconeii* (Ten.) Peruzzi). I risultati ottenuti mostrano come le conoscenze tradizionali sulle piante nel territorio delle Serre Calabre siano ancora vive, tuttavia sono patrimonio quasi esclusivo delle persone più anziane e hanno resistito fino ad ora sotto forma di lessico familiare e di piccole abitudini quotidiane. Il cambiamento nello stile di vita ha fatto sì che, anche in paesi piccoli e ambienti rurali come quelli oggetto d'indagine, tali informazioni non vengano più trasmesse alle nuove generazioni. Il fine ultimo di questa ricerca è, pertanto, quello di conservare queste conoscenze come eredità culturale che caratterizza l'identità del territorio, evidenziando dove possibile specie di particolare pregio e suggerendo approfondimenti di carattere scientifico per specie poco conosciute in relazione al loro utilizzo. La flora di interesse etnobotanico è una risorsa strategica alla quale è possibile associare numerosi fattori positivi agroalimentari, ecologici e socio culturali quali: fonte alimentare a basso impatto ambientale, recupero produttivo e riqualificazione di terreni marginali, valorizzazione di prodotti locali e possibili risvolti economici, conservazione e salvaguardia della biodiversità locale, rivalutazione degli usi tradizionali e valorizzazione del legame con il territorio, divulgazione di queste conoscenze alle nuove generazioni.



Fig. 1. *Daucus carota*.



Fig. 2. *Umbilicus rupestris*.



Fig. 3. *Cotyledon orbiculata*.



Fig. 4. *Pseudodictamnus mediterraneus*.

https://drive.google.com/file/d/1-g_dkgKEQaf3w5aJaat5218LjufMRDse/view?usp=sharing

7 = Revisione nomenclaturale e tipificazione dei nomi del complesso di *Santolina chamaecyparissus*

Antonio Giacò, Giovanni Astuti, Lorenzo Peruzzi
Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Derna 1, Pisa

Il complesso di *Santolina chamaecyparissus* L. (Asteraceae, Anthemideae) comprende quattordici specie distribuite in Spagna, Francia e Italia, comprese le isole Baleari, la Corsica e la Sardegna. Il complesso di specie, ancora scarsamente studiato a livello tassonomico è stato sottoposto a revisione nomenclaturale. Dei quattordici nomi accettati, solo sei disponevano di un tipo. Per i restanti otto nomi, così come per i venti sinonimi disponibili in letteratura, è stato ricercato un tipo nomenclaturale seguendo le norme dell'International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (ICN). In seguito allo studio dei protologhi e alla ricerca di campioni nei maggiori erbari europei (B, BM, BR, C, COI, E, FI, G, H, K, L, LINN, LY, MPU, P, PAL, SLA e UPS) sono stati designati ventotto tipi. Un epitipo è stato designato a sostegno del lectotipo già indicato da P.V. Arrigoni del nome linneano *S. chamaecyparissus*, dato che il campione di Linneo risultava incompleto. Un caso particolare è rappresentato dai nomi *S. ericoides* Poir. e *S. villosa* Mill. Secondo le nostre conclusioni, il nome *S. villosa* dovrebbe essere applicato a popolazioni di piante tipicamente tomentose endemiche della Spagna, mentre il nome *S. ericoides*, precedentemente considerato sinonimo di *S. villosa*, dovrebbe essere applicato a popolazioni di piante tendenzialmente glabre, distribuite in Spagna e Francia.

Studio realizzato col supporto del PRIN 2017JW4HZK "PLAN.T.S. 2.0 - towards a renaissance of PLANT Taxonomy and Systematics" (Principal Investigator: Lorenzo Peruzzi).

<https://drive.google.com/file/d/1OqKbZ1BoobUCbCCaaJ0jBSThTF1KkSIC/view?usp=sharing>

7 = Contributo alla conoscenza della flora del Parco Naturale Archeologico Regionale dell'Inviolata (Guidonia Montecelio, Roma)

Marco Giardini^{1,2}, Daniele Angeloni¹, Davide Brocchieri¹, Edoardo Di Russo¹, Luca Tringali¹, Pierangelo Crucitti¹

¹Società Romana di Scienze Naturali, Via Fratelli Maristi, 43, 00137 Roma; ²Istituto d'Istruzione Superiore Via Roma 298 Guidonia, Via Roma, 298, 00012 Guidonia Montecelio (Roma)

Il Parco Naturale Archeologico Regionale dell'Inviolata (L.R. 22/96, EUAP1032), situato a circa 20 km a nord-est di Roma, ricade interamente all'interno del territorio del Comune di Guidonia Montecelio. Esso è circondato da varie altre aree protette (parchi regionali, riserve naturali e ZSC) la cui presenza è una testimonianza del valore naturalistico di un'area, quella del nord-est romano che, malgrado la vicinanza con Roma e l'elevata antropizzazione, custodisce non soltanto aree di notevole interesse naturalistico ma riesce ancora a conservare un'elevata biodiversità. Il Parco dell'Inviolata è stato oggetto di ricerche sulla biodiversità animale e vegetale da parte della Società Romana di Scienze Naturali in convenzione con il Parco Regionale dei Monti Lucretili, al quale è stato affidato in gestione nel 2016. I risultati delle indagini faunistiche sono stati già pubblicati. Vengono qui sinteticamente riportati i risultati delle indagini effettuate sulla flora, prevalentemente negli anni 2017-2018. A causa della diffidenza, e, talvolta, dell'ostilità, di alcuni dei gestori dei terreni del Parco, non è stato purtroppo possibile esplorare in modo sistematico vaste aree dell'area protetta, costituita in gran parte da terreni privati. Quella del Parco dell'Inviolata è un'area pianiziale, debolmente ondulata (50-120 m s.l.m., 4,6 Km² ca.), di grandissimo valore archeologico. Per il suo elevato valore paesaggistico è stata recentemente dichiarata di notevole interesse pubblico (D.M. del 16 settembre 2016). La varietà di ambienti, la morfologia dei luoghi, le modalità di gestione dei terreni hanno permesso lo sviluppo di numerosi tipi vegetazionali, che vanno dalla vegetazione igrofila dei fossi e dei laghetti agrari, ai frammenti boschivi, alla vegetazione rupestre delle forre tufacee con elementi mediterranei, alla vegetazione delle aree coltivate, dei pascoli, degli incolti e delle siepi. Gran parte della superficie del Parco è interessata da attività agricole (frumento, erba medica, estesi uliveti) e dall'allevamento ovino. Di particolare interesse conservazionistico è la vegetazione dei corsi d'acqua, caratterizzata dalla presenza di boschi a galleria con *Salix alba* L. e *Populus nigra* L., che può essere ricondotta a quella dell'habitat 92A0: Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba* (Direttiva Habitat, n. 92/43/CEE). D'interesse ancora maggiore è la vegetazione del primo dei laghetti di Tor Mastorta (94 m s.l.m., perimetro 330 m, superficie 7400 m²), soggetto a parziale o totale prosciugamento estivo. La sua vegetazione è riconducibile a quella dell'habitat prioritario 3170*: Stagni temporanei mediterranei. Nel territorio del Parco naturale-archeologico dell'Inviolata sono state censite 475 specie di piante vascolari appartenenti a 301 generi e 86 famiglie. Le famiglie più rappresentate sono quelle delle Asteraceae (66 specie), Poaceae (58 specie) e Fabaceae (51 specie), mentre i generi presenti con il maggior numero di specie sono *Trifolium* (11 specie), *Lathyrus* (10 specie), *Vicia* (9 specie), *Veronica* (6 specie), *Carex*, *Malva*, *Medicago* e *Stachys* (5 specie). Sono state rinvenute due specie rarissime in Lazio, *Sporobolus schoenoides* (L.) P.M.Peterson e *Najas minor* All., una specie rara, *Potamogeton nodosus* Poir., e 13 specie poco comuni. Tra le specie di interesse conservazionistico si segnala la presenza di *Ruscus aculeatus* L. (Direttiva Habitat), di 7 specie di Orchidaceae e di entrambe le specie di *Cyclamen* (*C. hederifolium* Aiton. e *C. repandum* Sm.), tutte protette dalla Convenzione di Washington (CITES), ratificata in Italia nel 1975 e disciplinata dal Regolamento (CE) n. 338/97. *Narcissus tazetta* L. è tra le specie incluse nella lista rossa della flora del Lazio, dove è classificata come "vulnerabile". Tre delle specie censite sono, infine, protette ai sensi della L.R. 61/74 "Norme per la protezione della flora erbacea ed arbustiva spontanea": *Berteroa obliqua* (Sm.) DC., poco comune nel Lazio, *Imperata cylindrica* (L.) Raeusch. e *Polygonum romanum* Jacq. Se si considerano le aree protette limitrofe delle Riserve naturali della Marcigliana, di Nomentum e di Macchia di Gattaceca e Macchia del Barco si può osservare che il Parco dell'Inviolata, che è l'area protetta meno estesa, ha un numero di specie inferiore solo alla Riserva della Marcigliana che ha, tuttavia, una superficie circa 10 volte maggiore. Gli spettri corologico e biologico mostrano una netta dominanza di specie mediterranee e di terofite (oltre il 40%) come era da aspettarsi dato il carattere mediterraneo del clima dell'area e considerata l'elevata estensione delle aree aperte, come coltivi e pascoli, rispetto alle aree forestali. Malgrado l'esigua superficie, il Parco dell'Inviolata mostra, quindi, una notevole ricchezza floristica e, complessivamente, una notevole biodiversità, ad ulteriore dimostrazione dell'importanza che possono rivestire anche aree di modesta estensione che possono però diventare un rifugio sicuro per molte specie animali e vegetali.

https://drive.google.com/file/d/1WTUJZsnIhXynIsICs_6KMtZMdM0UqCoN/view?usp=sharing

7 = Analisi della biodiversità vegetale degli habitat costieri - La flora della ZSC “Dune di Guardavalle – IT9330108”

Giulia Montepaone¹, Giuseppe Caruso², Valentina Lucia Astrid Laface¹, Carmelo Maria Musarella¹, Giovanni Spampinato¹

¹Dipartimento di Agraria, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Loc. Feo di Vito snc, Reggio Calabria; ²Istituto Tecnico Agrario Statale “V. Emanuele II” Via Cortese 1, Catanzaro

La ricerca è stata incentrata sullo studio della flora vascolare della ZSC “Dune di Guardavalle”, area protetta appartenente alla Rete Natura 2000 ai sensi della Direttiva Habitat (Dir. CEE 43/92), con l’obiettivo di salvaguardare habitat, specie animali e vegetali di interesse comunitario, importanti per la conservazione della biodiversità nelle varie regioni biogeografiche d’Europa. Una volta inquadrati i tratti generali e le specificità ambientali degli ambienti costieri, nonché le problematiche legate alla conservazione delle coste calabresi, è stata individuata l’area di studio sulla costa ionica del Comune di Guardavalle (Catanzaro). Lo studio è stato effettuato tramite rilievi effettuati con cadenza periodica lungo l’arco di un intero anno (2018-2019) ed essiccazione dei campioni raccolti cui, di volta in volta, sono stati associati i dati stazionali. La determinazione del materiale raccolto è stata effettuata con l’ausilio della seconda edizione della Flora d’Italia di Pignatti, mentre per la nomenclatura aggiornata si è fatto al Portale della Flora d’Italia. Le informazioni così ricavate sono state inserite in un foglio elettronico Excel per essere successivamente processate una volta implementate altre informazioni quali: famiglia di appartenenza; forma biologica; forma di crescita; corologia; periodo di antesi; habitat di Direttiva 92/43 CEE; presenza in Lista CITIES (Regolamento (UE) 2017/160 della Commissione del 20 gennaio 2017 che modifica il regolamento (CE) n. 338/97 del Consiglio relativo alla Protezione di Specie della Flora e della Fauna Selvatiche mediante il Controllo del loro Commercio); Lista Rossa Regionale; Lista Rossa IUCN della Flora Italiana; presenza in “An updated checklist of the vascular flora native to Italy”; presenza in “An Updated Checklist of the Vascular Flora Alien to Italy”; data di campionamento; latitudine N e longitudine E, nel sistema WGS84 e la frequenza. Inoltre, per l’identificazione degli habitat è stata usata l’analisi della vegetazione mediante rilievi fitosociologici di campo e le singole specie sono state georiferite e riportate in ambiente GIS mediante il programma open source QGIS, individuando così la posizione esatta di ciascuna specie all’interno dei diversi habitat. È stato redatto un elenco floristico delle specie vascolari ritrovate: in totale sono stati raccolti 190 campioni appartenenti a 129 specie di piante vascolari. Le elaborazioni eseguite successivamente riguardano il calcolo del numero totale di famiglie (39), gli habitat di Direttiva rinvenuti (10), nonché lo spettro biologico della flora (maggiormente rappresentate le terofite con il 47% del totale), lo spettro corologico (più frequenti le specie steno-mediterranee con il 30%) e gli habitat. Di questi ultimi è stato fatto un confronto tra i risultati ottenuti dalla presente ricerca ed i dati precedentemente disponibili, quelli desumibili dal Formulario Standard del 2017 e dal Piano di Gestione dei Siti di Importanza Comunitaria (SIC), Nazionale (SIN) e Regionale (SIR) della Rete “Natura 2000” nella Provincia di Catanzaro. Il confronto ha consentito di verificare l’effettiva esistenza di tali habitat e fare valutazioni circa lo stato di conservazione della ZSC. La ZSC “Dune di Guardavalle” è una delle poche aree costiere sabbiose del versante jonico calabrese in cui si conserva ancora il complesso di vegetazione delle dune costiere, che, seppur altamente degradato, conserva gran parte degli elementi caratterizzanti la serie psammofila tipica delle dune costiere. La presente ricerca ha, inoltre, evidenziato come lo studio floristico sia uno strumento essenziale per la valutazione preliminare dello stato di conservazione di un habitat così raro e delicato.

https://drive.google.com/file/d/1syBMXubvqrD22VpT7ef1L_WDwA3ct4oA/view?usp=sharing

7 = Caratterizzazione e confronto delle nicchie climatiche di *Pulmonaria apennina*, *P. hirta* e *P. vallarsae* come contributo alla loro differenziazione tassonomica

Francesca Olivieri, Giovanni Astuti, Daniela Ciccarelli, Lorenzo Peruzzi, Lorenzo Pinzani, Gianni Bedini
Dipartimento of Biologia, Università di Pisa, Via Derna 1 56126 Pisa, Italia.

Questo studio esamina tre specie italiane appartenenti al genere *Pulmonaria* (Boraginaceae) e di dubbio valore tassonomico: *P. apennina* Cristof. & Puppi, *P. hirta* L. e *P. vallarsae* A.Kern., distribuite rispettivamente in tutta l'Italia peninsulare, nell'area tirrenica dell'Italia NW e della Francia SE, e in una piccola area dell'Italia NE. In Italia, attualmente, i tre taxa vengono inquadrati in due specie, *P. hirta* e *P. vallarsae*, con *P. apennina* trattata come sottospecie di quest'ultima. Le due specie, come circoscritte attualmente, si differenziano per la forma e la distribuzione dei peli delle foglie basali e per il numero cromosomico ($2n = 28$ e 22 , rispettivamente); mentre le due sottospecie di *P. vallarsae*, si differenzierebbero per piccole differenze riguardanti i peli ghiandolari e per la loro distribuzione. Tuttavia, fenomeni di convergenza morfologica e omogeneizzazione genetica sono stati documentati in corrispondenza di ampie zone di sovrapposizione degli areali di *P. hirta* e *P. apennina*. Casi simili di taxa parapatrici, presentando un'elevata variabilità morfologica e cariologica, risultano particolarmente critici da inserire in un quadro tassonomico ben definito. Tuttavia, non essendo separati da barriere geografiche in grado di interrompere il flusso genico, offrono l'interessante opportunità di essere indagati attraverso l'uso di modelli nicchia ecologica (ENM), soprattutto quando dati tradizionali di natura molecolare e morfometrica non risultano del tutto esaurienti. Pertanto, lo scopo di questo lavoro è quello di verificare il contributo della differenziazione della nicchia ecologica nella circoscrizione di questi taxa particolarmente affini. Le analisi svolte si sono basate sulla caratterizzazione della nicchia climatica per ciascuna specie a partire da punti di presenza e variabili bioclimatiche. I punti di presenza utilizzati (disponibili sul portale Wikiplantbase) derivano da osservazioni di popolazioni con caratteri morfologici e cariologici costanti attribuibili con certezza a uno dei tre taxa, per un totale di 19 punti (7, 6 e 6 rispettivamente per *P. apennina*, *P. hirta* e *P. vallarsae*). I layer bioclimatici sono stati scaricati da Chelsa (<http://chelsa-climate.org/>) alla risoluzione spaziale di 1 km^2 . Il metodo di analisi ENM fornisce la misura quantificabile di nicchia nello spazio multivariato e permette il successivo confronto tra nicchie tramite il calcolo della loro sovrapposizione (metrica D di Schoener) e l'esecuzione di test statistici di equivalenza e similarità. Tale procedura è stata svolta all'interno di quattro buffer diversi (5, 10, 20 e 50 km di raggio). I risultati mostrano una chiara differenziazione delle nicchie climatiche di ciascun taxon, con ridotto grado di sovrapposizione nello spazio ecologico. Tuttavia, l'analisi di similarità condotta suggerisce che, nell'ambito dello spazio ecologico condiviso, seppur ridotto, non si osserva una significativa preferenza (divergenza di nicchia) da parte delle tre specie, suggerendo che la bassa sovrapposizione sia dovuta principalmente alla mancanza di condizioni ecologiche simili. Quest'ultimo dato risulta coerente con la possibilità che forme tipiche dell'una e dell'altra specie risultino effettivamente distinte in base alle loro preferenze climatiche, ma che una certa plasticità ecologica possa favorire la coesistenza e l'ibridazione in contesti ecologici intermedi. Sono infatti note popolazioni con caratteristiche morfologiche e/o cariologiche intermedie tra *P. apennina* e *P. hirta*. Resta, tuttavia, da capire se questa separazione sia tuttora in atto (speciazione ecologica) o se invece il contatto tra i due taxa sia di tipo secondario, ovvero stabilitosi dopo una separazione da un comune antenato.

Studio realizzato col supporto del Progetto di Ricerca di Ateneo PRA_2018_15 dell'Università di Pisa.

<https://drive.google.com/file/d/1oTE-rDNu964w5sjBpdCde17iY2h1HUrU/view?usp=sharing>

7 = Verso un'analisi fitogeografica della flora endemica della penisola appenninica

Lorenzo Peruzzi, Fabrizio Bartolucci, Fabio Conti, Alessandro Alessandrini, Nicodemo G. Passalacqua, Francesco Roma-Marzio, Marco D'Antraccoli, Riccardo Pennesi, Liliana Bernardo, Alberto Selvaggi, Leonardo Rosati, Antonio Croce, Marta Latini, Mauro Iberite, Domenico Gargano, Simonetta Peccenini, Giuseppina Barberis, Gianluca Nicoletta, Giannantonio Domina, Fabrizio Buldrini, Sandro Bonacquisti, Eva Del Vico, Bruno Foggi, Agnese Tilia, Anna Millozza, Filippo Prosser, Salvatore Cambria, Robert P. Wagensommer, Emanuela Carli, Riccardo Guarino, Simonetta Fascetti, David Dolci, Carmen Giancola, Giuseppe Caruso, Emanuele Del Guacchio, Antonella Albano, Gianmaria Bonari, Angelino Carta, Giovanni Salerno, Laura Facioni, Paola Fortini, Paolo Caputo, Simonetta Bagella, Adriano Stinca, Antoine S. Giardina, Simone Orsenigo, Alessio Turco, Elisa Proietti, Duilio Iamonicò, Nicola M.G. Ardenghi, Federico M. Tardella, Enrico V. Perrino, Mariacristina Villani, Salvatore Brullo, Sandro Ballelli, Andrea Catorci, Pietro Medagli

Gruppo per la Floristica, Sistematica ed Evoluzione della Società Botanica Italiana. L'ordine degli autori a partire dalla seconda posizione riflette il numero di segnalazioni fornite.

Il Gruppo per la Floristica, Sistematica ed Evoluzione nel 2017 ha avviato un progetto collaborativo volto ad accrescere le conoscenze distributive sulla flora vascolare endemica della penisola appenninica. La scelta è ricaduta sui taxa endemici perché tradizionalmente considerati adatti a condurre uno studio fitogeografico su scala subcontinentale o regionale. Le regioni amministrative peninsulari italiane ospitano 756 taxa endemici (alcuni dei quali sconfinanti la penisola appenninica verso nord e/o verso le isole).

Ai fini della ricerca, sono stati esclusi i taxa con areale ristretto a una o due regioni, in quanto: a) meno informativi sulla scala dell'intera penisola appenninica, b) con informazioni distributive di più facile reperimento anche in assenza di un progetto collaborativo nazionale come questo. L'elenco si è quindi ridotto a 303 taxa, dal quale sono stati ulteriormente eliminati taxa particolarmente critici, quali quelli ascritti ai generi *Hieracium* e *Pilosella* (Asteraceae). Il risultante elenco di 270 taxa e il modulo con le informazioni distributive da reperire sono stati inviati a oltre 60 collaboratori del progetto nell'autunno del 2017.

Alla fine del primo anno risultavano raccolte 4.542 segnalazioni per 189 taxa, incrementati a 20.917 segnalazioni per 263 taxa alla fine del secondo anno. Alla chiusura della fase di raccolta dati, il 21 marzo 2020, erano state collezionate 33.356 segnalazioni. Dopo una fase di verifica dei dati, conclusasi il 15 maggio 2020, il dataset definitivo comprende 31.956 segnalazioni per 198 taxa (corrispondenti a 220 taxa dell'elenco originario, poiché alcune sottospecie sono state aggregate a livello di specie in seguito alla verifica dei dati). Rispetto all'elenco dell'autunno 2017, sono stati esclusi 25 taxa che presentavano, alla luce della verifica dei dati, un areale eccessivamente limitato e ulteriori 25 taxa che, malgrado lo sforzo collettivo, presentavano evidenti carenze di dati distributivi. Il numero medio di segnalazioni per taxon è di 161, mentre il numero medio di segnalazioni per contributore è di 533. Il dataset consta prevalentemente di segnalazioni bibliografiche (46%), seguite da campioni d'erbario (28%) e da osservazioni sul campo (26%). La maggioranza dei dati presenta un'accuratezza della georeferenziazione di 1 km (43%), di 10 km (41%) o di punto esatto (13%). I taxa per i quali è stato possibile raccogliere il maggior numero di dati sono: *Ophrys classica* Devillers-Tersch. & Devillers (942 segnalazioni), *Anemonoides trifolia* (L.) Holub subsp. *brevidentata* (Ualdi & Puppi) Galasso, Banfi & Soldano (831), *Ophrys appennina* Romolini & Soca (822), *Linaria purpurea* (L.) Mill. (760) e *Polygala flavescens* DC. (760).

Da un'analisi qualitativa preliminare, sembrano individuabili 13 tipi distributivi, che raggruppano i taxa con areale esteso: 1) oltre la penisola sia verso nord sia nelle isole (1%); 2) oltre la penisola verso nord (2%); 3) oltre la penisola verso le isole (8%); 4) alla penisola (7%); 5) alla parte centro-meridionale della penisola e alle isole (20%); 6) alla parte centro-meridionale della penisola (25%); 7) alla parte centro-settentrionale della penisola (6%); 8) alla parte centro-settentrionale della penisola e verso nord (1%); 9) alla parte settentrionale della penisola (4%); 10) alla parte settentrionale della penisola e verso nord (2%); 11) alla parte centrale della penisola (9%); 12) alla parte meridionale della penisola (6%); 13) alla parte meridionale della penisola e alle isole (9%). Entro il 2020 saranno concluse le analisi dei dati, condotte in maniera indipendente da un gruppo di collaboratori (Carta, D'Antraccoli, Passalacqua, Selvaggi) che permetteranno di realizzare uno o più lavori scientifici collaborativi volti a identificare i corotipi ricorrenti (pattern distributivi) e le principali unità fitogeografiche.

Ringraziamenti

Si ringraziano Miris Castello, Rossella Marcucci e Marisa Vidali per aver fornito alcune segnalazioni.

<https://drive.google.com/file/d/1Xy2C6PJ7v1BRjqDyzk1OQMM4ptCE8q49/view?usp=sharing>

7 = Per scelta o per necessità. Relazioni tra nicchie climatiche di specie filogeneticamente affini del genere *Aquilegia* (Ranunculaceae)

Lorenzo Pinzani¹, Gabriele Casazza², Francesca Olivieri¹, Angelino Carta¹

¹Dipartimento of Biologia, Università di Pisa, Via Derna 1 56126 Pisa, Italia; ²Via Nizza 36, Imperia, Italia

La definizione dei limiti fra i taxa è un elemento cruciale per la ricerca in sistematica ed evoluzione, nonché presupposto fondamentale per l'attuazione di qualsiasi misura conservazionistica. Tradizionalmente, i limiti sono posti in base a caratteri morfologici e dati molecolari, mentre l'impiego dell'ecologia, quale strumento di supporto alla ricerca tassonomica, risulta, ancora, scarsamente considerato. Tuttavia, secondo numerosi autori, è indubbio che un'elevata differenziazione ecologica tra specie contribuisca significativamente al loro isolamento genetico.

L'obiettivo del presente studio è verificare il contributo della differenziazione della nicchia climatica nella circoscrizione di cinque specie vegetali considerate strettamente affini del genere *Aquilegia* (Ranunculaceae). Questo genere conta circa 70 specie distribuite nelle zone temperate dell'emisfero boreale, che sono il risultato di un probabile rapido processo di diversificazione recente. Nonostante l'attenzione ricevuta nel campo della biologia evolutiva, la conoscenza delle relazioni filogenetiche all'interno di questo genere risulta ancora incompleta. In questo studio abbiamo esaminato le relazioni fra le nicchie climatiche di cinque specie dell'Italia centro-settentrionale tipiche di ambienti montani e subalpini: *Aquilegia alpina* L. (Alpi centro-occidentali), *A. reuteri* Boiss. (Alpi occidentali), *A. ophiolithica* Barberis & E.Nardi (Appennino Ligure), *A. lucensis* E.Nardi (Appennino Tosco-Emiliano) e *A. bertolonii* Schott (Alpi Apuane).

Utilizzando i punti di occorrenza e le variabili bioclimatiche abbiamo caratterizzato la nicchia climatica di ciascuna specie e successivamente abbiamo confronto le nicchie per valutare la loro sovrapposizione nello spazio ecologico. I punti di presenza (ca. 5200) sono stati ottenuti da erbari, fonti bibliografiche e database floristici; i layers bioclimatici sono stati scaricati dal dataset Chelsa. Il metodo di analisi e comparazione delle nicchie è stato articolato in tre fasi: [1] calcolo della densità di occorrenze e fattori ambientali lungo gli assi di un'analisi multivariata; [2] misurazione della sovrapposizione di nicchia (metrica D di Schoener) nello spazio multivariato; [3] esecuzione di test statistici di equivalenza e similarità di nicchia tramite randomizzazione.

I risultati evidenziano una netta differenziazione climatica tra le specie in esame, le quali tendono ad occupare nicchie diverse, con ridotto grado di sovrapposizione nello spazio ecologico. Tuttavia, i test di similarità indicano che la differenziazione osservata non è riconducibile ad una diversità nella preferenza ecologica della specie, quanto, invece, all'indisponibilità di condizioni climatiche tipiche delle specie di confronto. In altre parole, nonostante la differenziazione osservata tra le nicchie sia elevata, tali nicchie non risultano "selezionate" dalle specie. I risultati sono in linea con quanto osservato in altri gruppi montani con simili pattern distributivi ed ecologici quali *Primula*, *Androsace* e *Soldanella* (Primulaceae), frutto di processi di speciazione allopatrici, contraddistinti da nicchie separate non in seguito a processi di divergenza ecologica, ma per l'indisponibilità di condizioni simili. In conclusione, la distribuzione allopatrica delle specie e la forte diversità di nicchia dovuta principalmente alla diversa disponibilità di habitat, supportano l'ipotesi di una dinamica di speciazione recente frutto di processi biogeografici, che hanno determinato la frammentazione delle popolazioni in ambienti eterogenei.

https://drive.google.com/file/d/1BDs0A8TToMTUIazU7tiC0g07ItOfx_cZ/view?usp=sharing

7 = Digitalizzazione dell'Erbario di Michele Guadagno. 2. Le monocotiledoni

Francesco Roma-Marzio¹, David Dolci², Simonetta Maccioni¹, Grazia Briganti¹, Nicoletta Magrini¹, Lucia Amadei¹, Lorenzo Peruzzi²

¹Sistema Museale di Ateneo dell'Università di Pisa, Orto e Museo Botanico, Via Luca Ghini 13, 56126 Pisa, Italy;

²Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Derna 1 56126 Pisa, Italy

Fra le collezioni conservate presso l'Erbario dell'Università di Pisa (*Herbarium Horti Botanici Pisani*), una delle più importanti è rappresentata dall'Erbario di Michele Guadagno (1878–1930).

L'Erbario Guadagno è organizzato in 547 pacchi per un totale di oltre 35.000 campioni e 13.000 specie.

Circa la metà dei campioni deriva da raccolte personali di Guadagno effettuate prevalentemente in Campania. Una cospicua parte della collezione è costituita da campioni provenienti da altre parti del mondo, scambiati o donati da altri botanici coevi.

Alla fine del 2018, il Museo Botanico dell'Università di Pisa ha avviato, in collaborazione con il Dipartimento di Biologia e grazie a un finanziamento della Fondazione Pisa, un progetto mirato alla digitalizzazione di tutti i campioni dell'Erbario Guadagno. Per l'acquisizione delle immagini ad alta risoluzione (600 dpi, 24-bit colour depth) viene utilizzato lo scanner planetario professionale Bookeye® 4 Professional, mentre per l'archiviazione dei metadati riportati sui cartellini di ciascun campione si utilizza il database JACQ Virtual Herbaria.

Durante il 2019 è stata completata la digitalizzazione di tutte le gimnosperme e le pteridofite, per un totale di 927 campioni. Successivamente si è passati alla digitalizzazione delle monocotiledoni, terminata a giugno 2020.

I campioni di monocotiledoni, organizzati in maniera sistematica, conservati nell'Erbario Guadagno sono 6.271 per un totale di 1.738 taxa specifici e infraspecifici.

In totale sono rappresentate 44 famiglie, tra le quali riportiamo quelle con più di 100 campioni: Poaceae (2999), Cyperaceae (954), Orchidaceae (595), Amaryllidaceae (314), Asparagaceae (311), Iridaceae (284), Juncaceae (272) e Liliaceae (137).

I generi sono in totale 395, tra cui possiamo citare: *Carex* (652), *Bromus* (287), *Poa* (231), *Festuca* (230), *Allium* (202), *Orchis* (197), *Juncus* (155), *Cyperus* (122), *Luzula* (117), *Phleum* (101) e *Brachypodium* (101).

Le tre specie più rappresentate sono: *Anisantha madritensis* (L.) Nevski subsp. *madritensis* (50), *Bromopsis erecta* (Huds.) Fourr. (42) e *Phleum hirsutum* Honck. subsp. *ambiguum* (Ten.) Cif. & Giacom. (42).

Per quanto riguarda la copertura geografica dei campioni, sono rappresentati tutti i continenti con un totale di 65 stati, tra cui i maggiormente rappresentati sono Francia (402), Germania (347), Spagna (173), Norvegia (149), Sud Africa (140) e Grecia (111). I campioni di provenienza italiana rappresentano il 59% (3710). Tra questi, la ripartizione delle località di raccolta fra le regioni vede la Campania al primo posto con 2041 campioni, seguita da Calabria (262), Abruzzo (212), Veneto (209), Sicilia (162), Toscana (149) e Lombardia (105). Solo dall'Umbria non risultano località di raccolta.

Per quanto riguarda il periodo di raccolta, si copre un arco temporale di 86 anni (dal 1837 al 1923), con il 75% dei campioni raccolti fra il 1900 e il 1910.

L'analisi dei raccoglitori ha messo in evidenza che, oltre a Michele Guadagno (2510 campioni raccolti), risultano ben 447 ulteriori raccoglitori, a testimonianza dell'intensa attività di scambio che Guadagno aveva con botanici di tutto il mondo. Fra i raccoglitori più rappresentati possiamo citare: Werner Behrendsen (171 campioni), Lepervenche-Mezières (162), Jonas Rein Landmark (134), Stephen Sommier (111), George Evers (101) e Gregorio Rigo (100).

Al 25 giugno 2020, sommando monocotiledoni, gimnosperme, pteridofite, una parte di dicotiledoni e una parte di campioni non intercalati, sono stati digitalizzati 10.730 campioni dell'Erbario Guadagno, corrispondenti a circa il 31% dell'intera collezione. Tutti i campioni sono liberamente consultabili sul sito dell'Erbario virtuale del Museo Botanico di Pisa (<http://erbario.unipi.it/it>) e su JACQ (<http://www.jacq.org/#database>).

https://drive.google.com/file/d/1_LwlmurxepBGpdM9DD5rc1O95sf1Co3g/view?usp=sharing

7 = Osservazioni sulla distribuzione ed ecologia in Sicilia di *Asparagus pastorianus* (Asparagaceae)

Vivienne Spadaro¹, Emilio Di Gristina², Francesco Maria Raimondo³

¹Dip.to STEBICEF/Sezione di Botanica, Antropologia e Zoologia, Università di Palermo, Via Archirafi 38, Palermo;

²Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Viale delle Scienze, Ed. 4, 90128 Palermo; ³PLANTA/Centro di Ricerca Documentazione e Formazione, Via Serraglio Vecchio 28, Palermo

Asparagus pastorianus Webb & Berthel., specie mediterranea-atlantica, in Italia è ad oggi conosciuta solo in Sicilia. Nota prima solo per Selinunte, è stata, successivamente, indicata in poche altre località costiere della Sicilia occidentale. Nello stesso settore geografico, rispetto alle stazioni note, la specie risulta molto più diffusa. Affine e per questo confuso con *Asparagus albus* L., *A. pastorianus* si distingue piuttosto bene per taglia, diverso portamento, numero, dimensioni e forma dei cladodi, ma ancor di più per il colore dei frutti, rosso-violacei a maturità. Rispetto alla localizzazione datane da Pignatti nella prima edizione della sua *Flora d'Italia* (1982), la nuova edizione della stessa opera (2017) ne aggiorna la distribuzione italiana aggiungendo Agrigento (dove viene data come spontaneizzata), Balestrate (Palermo) e Gela (Caltanissetta).

Dati e reperti in nostro possesso permettono di offrire un quadro distributivo della popolazione siciliana di *A. pastorianus* molto più ampio e continuo che interessa le parti costiere e interne sia del versante settentrionale sia di quello meridionale del settore occidentale della regione. Esso interessa tutte le quattro province occidentali della Sicilia (Palermo, Trapani, Agrigento e Caltanissetta).

Dati degli autori – rilevati negli ultimi 25 anni – non solo hanno permesso di rinvenire in territorio di Menfi (Agrigento) aspetti di macchia mediterranea a *Chamaerops humilis* L. e *Asparagus pastorianus*, inquadrati in un nuovo syntaxon riferito all'*Oleo-Ceratonion*, ma anche di confermare la presenza di quest'ultima specie nell'area del Parco archeologico di Selinunte e, ancora, di osservare e repertare nuove stazioni lungo la costa settentrionale da Palermo a Calatafimi e Marsala (Trapani); quindi nella fascia costiera meridionale da Marsala fino a Menfi (Agrigento). Queste osservazioni hanno anche permesso di rileggere il ruolo fitosociologico della specie che non si limita a caratterizzare le comunità di macchia a palma nana riferite ai *Pistacia-Rhamnetalia alaterni*, bensì svolge un importante ruolo differenziale nelle comunità forestali termofile riferibili ai *Quercetalia ilicis*. Nei territori di Calatafimi, Castelvetro, Partanna (Trapani) e di Menfi, *A. pastorianus*, infatti, si rinviene anche nei boschi di sughera (*Quercus suber* L.), un tempo molto estesi, in particolare nel Trapanese.

In sintesi, *Asparagus pastorianus*, in base alle osservazioni e raccolte degli autori, in natura, oltre che nelle poche località indicate in "Flora d'Italia" (II edizione, 2017), tra cui Gela (Caltanissetta), è presente nel Palermitano [Monte Pellegrino e Cinisi], nel Trapanese [Calatafimi (Bosco di Angibè e altrove), Marsala (Sciare e Isola Lunga dello Stagnone), Castelvetro (varie località del territorio comunale e quindi anche Selinunte), Partanna, Campobello di Mazzara (Cave di Cusa)] e, infine, nell'Agrigentino [Menfi].

Relativamente all'ecologia, gli autori hanno potuto accertare una considerevole plasticità della specie. Essa, infatti, si rinviene su litosuoli calcarei, su suoli marnosi e su suoli rossi mediterranei con elevata componente sabbiosa, dalla fascia litorale alla media collina, in ambienti sottoposti a un clima termo-mediterraneo. *Asparagus pastorianus* gioca, poi, un ruolo fitosociologico significativo sia in associazioni di macchia dell'*Oleo-Ceratonion* sia in aspetti termofili e degradati di formazioni boschive riferibili all'*Erico-Quercion ilicis*.

<https://drive.google.com/file/d/1CMbBQ2VijaLIqFREiyHuZfpTuBCb1VNU/view?usp=sharing>

**7 = Updated inventory of the vascular flora native of the Peloritani Mountains (NE, Sicily)
“Aggiornamento della flora vascolare nativa dei Monti Peloritani (NE Sicilia)”**

Gianmarco Tavilla¹, Saverio Sciandrello¹

¹Department of Biological, Geological and Environmental Sciences, University of Catania, Via A. Longo 19, 95125, Catania, Italy

The Peloritani mountains are localized in the northeast of Sicily. These mountains, with peaks between 1,000 and 1,300 metres a.s.l., represent a section of Calabria-Peloritani Arc Province. It is an important floristic district showing several endemic species. The uneven morphology of this territory favours peculiar microclimatic conditions, constituting a habitat for relict flora of the Tertiary, such as *Woodwardia radicans* (L.) Sm., *Osmunda regalis* L., *Asplenium scolopendrium* L., etc. In particular, *W. radicans* L. is a species of community interest included in Annex II of the Habitat Directive (92/43/EEC), and in Sicily it is exclusive of this area. The Peloritani mountains have historically been little studied from the floristic point view, except for some isolated contribution. Only recent taxonomic studies have led to describe some new species, such as *Brassica raimondoi* Sciandr., C.Brullo, Brullo, Giusso, Miniss. & Salmeri, *Hieracium hypochoeroides* subsp. *montis-scuderii* Di Grist., Gottschl., Galesi, Raimondo & Cristaudo, *Silene peloritana* C.Brullo, Brullo, Giusso, Miniss. & Sciandr., *Stipa valdemonensis* Cataldo, S.A.Giardina, Moraldo & Raimondo, *Vicia brulloi* Sciandr., Giusso, Salmeri & Miniss. This study aims at a) producing a complete and updated inventory of the vascular flora native of the Peloritani Mountains; b) better defining the geographical limits of Peloritani, highlighting possible paleogeographic connections with neighbouring territories; and c) identifying areas with a high concentration of endemic species. The investigations were based on literature and herbarium data (CAT, PAL), integrated by several field surveys. Preliminary results show that the Peloritani represent one of the most floristically rich areas of the island, probably because of its impervious geomorphology, climatic conditions, and habitat diversity. In an area constantly threatened by human pressure, the knowledge of the native flora allows to better plan the conservation actions of some critically endangered species.

<https://drive.google.com/file/d/12qn-E-iBKeZCifxzyP1YJ-tkCgqj-dtR/view?usp=sharing>

7 = Chiavi analitiche per la determinazione della flora vascolare del Gargano e delle Isole Tremiti (Puglia)

Robert Philipp Wagensommer¹, Wolfgang Licht²

¹Dipartimento di Biologia, Università di Bari “Aldo Moro”, Bari, e-mail: robert.wagensommer@uniba.it; ²Institut für Spezielle Botanik, Johannes Gutenberg–Universität Mainz, Mainz, Germany

Sono state realizzate delle chiavi analitiche per la determinazione dell'intera flora vascolare del Gargano, incluse le Isole Tremiti (San Domino, San Nicola, Capraia, Il Cretaccio, Pianosa). Per quanto concerne la delimitazione geografica, si è considerato il Gargano nei suoi limiti classici, racchiuso sulla terraferma dal Torrente Candelaro a sud-ovest e dal Fiume Fortore a nord-ovest.

Le chiavi realizzate contengono, per quanto di nostra conoscenza, tutte le specie e le sottospecie segnalate sino a febbraio 2020 nel territorio in esame. I taxa di rango inferiore alla sottospecie (varietà e forme) sono stati solitamente inseriti, tranne quando non ritenuto utile.

Con lo scopo di rendere possibile la determinazione anche nel caso di ritrovamento di entità nuove per il territorio esaminato, nelle chiavi sono state inserite anche diverse entità mai segnalate su Gargano e Isole Tremiti, la cui presenza, tuttavia, è possibile, ad esempio perché presenti in aree limitrofe al territorio indagato oppure perché potrebbero essere state confuse con un altro taxon segnalato ma la cui presenza appare improbabile.

Con specifiche annotazioni sono stati indicati tutti i taxa (specie e sottospecie) presenti, quelli non confermati da dati recenti (successivi al 1968) e quelli la cui presenza è dubbia. Anche tutti i taxa le cui segnalazioni sono probabilmente o certamente erronee sono stati inclusi nelle chiavi o sono almeno citati. Sono indicate, inoltre, tutte le alloctone archeofite, alloctone neofite e criptogeniche nel territorio in esame. I riferimenti bibliografici relativi alle singole segnalazioni dei vari taxa sono consultabili online (https://pflanzen1.iome.uni-mainz.de/files/2019/05/Conspectus_Literatur.pdf). La letteratura consultata è molto vasta e include anche la letteratura grigia (tesi di laurea, report di escursioni floristiche, ecc.), in particolare quando questa è consultabile online.

Per la costruzione delle chiavi sono state utilizzate in primo luogo le descrizioni delle specie consultabili in letteratura (più che le chiavi analitiche presenti in letteratura, spesso troppo scarse) e l'abbondante materiale d'erbario raccolto dagli autori sul Gargano e sulle Isole Tremiti, oltre a numerosi altri campioni consultati in erbari pubblici in Italia e all'estero. In questo modo si è cercato di presentare una chiave adeguata alla variabilità dei taxa nel territorio esaminato. Sono state evitate alternative spesso poco utilizzabili, ad es. “annuale vs. perenne” o la forma degli organi sotterranei come unica alternativa proposta in una dicotomia. Si è cercato, invece, di riportare numerosi caratteri distintivi nelle dicotomie, in modo da consentire per quanto possibile una determinazione anche in presenza di campioni incompleti. Lo svantaggio di questo procedimento è ovviamente la presenza nelle chiavi di caratteri (metrici) non sempre attendibili. Pertanto, per quanto possibile si è deciso di elencare nelle dicotomie i caratteri discriminanti in ordine di importanza per l'identificazione (cioè, solitamente sono riportati prima i caratteri distintivi più utili alla determinazione ovvero più attendibili). Le informazioni relative al periodo di fioritura e/o all'habitat sono indicate solo quando sono state ritenute rilevanti ai fini della determinazione.

Talvolta è stata realizzata anche una chiave analitica alternativa, con lo scopo di consentire la determinazione attraverso caratteri differenti rispetto a quelli riportati nella chiave analitica principale.

Le chiavi analitiche sono state realizzate nell'ambito del progetto di ricerca “Checklist della flora vascolare del Parco Nazionale del Gargano corredata di chiavi analitiche” (Convenzione per l'esecuzione di attività scientifiche di ricerca finanziata dall'Ente Parco Nazionale del Gargano - REP. N. 68 del 28/12/2015) e sono in corso di stampa nel 2020.

https://drive.google.com/file/d/1_dKJdJUIXLJ1P1tcB4xMp4acSXiIBLle/view?usp=sharing

8 = Antioxidant and antimicrobial properties of *Tricholosporum goniospermum* (Bres.) Guzmán ex T.J. Baroni, an edible wild mushroom

Paola Angelini¹, Giancarlo Angeles Flores¹, Andrea Arcangeli¹, Giancarlo Bistocchi¹, Vit Hubka², Luigi Menghini³, Bruno Tirillini⁴, Roberto Venanzoni¹

¹Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie, Università di Perugia, Via del Giochetto n. 6, Perugia; ²Istituto di Microbiologia, Accademia delle Scienze della Repubblica Ceca, Vídeňská 1083, Praga; ³Dipartimento di Farmacia, Università "G. d'Annunzio" Chieti-Pescara, Via dei Vestini n. 31, Chieti; ⁴Dipartimento di Scienze Molecolari, Università di Urbino, Via Aurelio Saffi n. 2, Urbino

For centuries, mushrooms, the fruiting bodies of macroscopic filamentous fungi that grow above the ground, have been a part of the human diet and are used as both food and medicine. Mushrooms have been found to have potential biological activities such as antitumor, anti-inflammatory, anti-hepatotoxic activity, cardio- tonic activity, cholesterol level lowering activity, immune-modulatory, antiviral, anti-bacterial and anti-fungal activity. The current problem of resistance to microbial drugs and the growing concern about opportunistic infections open the door for the source of alternative drugs to be found in plants and mushrooms. The most common fungal infections worldwide comprise the dermatomycoses (also known as ringworm), diseases of the skin, hair and nails caused by fungi known as dermatophytes. Dermatophytes are keratinophilic fungi that can be pathogenic for humans and animals by infecting the stratum corneum, nails, claws or hair. They can be classified as zoophilic or anthropophilic depending on their host prevalence. The resistance patterns of dermatophytes to several and commonly used antifungal drugs during treatment has compounded the spreading of dermatophytic infections. Besides the prevalence of resistance of dermatophytes, many synthetic antifungal drugs have also been associated with some adverse side effects such as hepatotoxicity, nausea, diarrhea and impotency. Therefore, it is necessary to develop appropriate treatment for dermatophytic infections with the absence of side effects. *Tricholosporum goniospermum* (Bres.) Guzmán ex T.J. Baroni (Tricholomataceae, Agaricales, Basidiomycota) is a wild mushroom mainly known in north Europe and north-central Italy. It is considered a saprotroph that colonizes small patches of soil near deciduous trees. Although it is considered an excellent edible mushroom, the biological properties of its fruiting bodies and mycelia extracts have not yet been studied. The aims of this study were to examine the antioxidant and antimicrobial activities of *T. goniospermum* fruiting bodies and mycelia methanolic extracts against major dermatophytic fungal pathogens. Free radical scavenging, measured by DPPH assay on methanol extracts, showed an activity of about 19.6% and 15.4% of Trolox in fruiting bodies and mycelia, respectively. The *T. goniospermum* methanol extracts from fruiting bodies and mycelia culture were found to have varying degrees of antifungal effects against the dermatophytes tested (minimum inhibitory concentration from 0.031 to 0.25 mg mL⁻¹).

<https://drive.google.com/file/d/1bk4YBjnCR3M9mclBiBjfvfjCljnGGKTm/view?usp=sharing>

8 = Molecular investigations of ericoid and orchid mycorrhizal fungi reveal new mycoviral taxa

Stefania Daghino³, Suvi Sutela¹, Marco Forgia², Eeva J. Vainio¹, Marco Chiapello², Marta Vallino², Elena Martino³, Mariangela Girlanda³, Silvia Perotto³, Massimo Turina²

¹Natural Resources Institute Finland (Luke), Forest Health and Biodiversity Group, Latokartanonkaari 9, FI-00790 Helsinki, Finland; ²Institute for Sustainable Plant Protection, CNR, Strada delle Cacce 73, 10135 Torino, Italy;

³Department of Life Science and Systems Biology, University of Torino, V.le Mattioli 25, 10125 Torino, Italy

Fungal viruses, or mycoviruses, are widely distributed in all major groups of fungi. Mycovirus infection may have diverse effects on the fungal host phenotype, including the decrease of growth, sporulation, virulence and secondary metabolite production, as well as the improvement of abiotic stress tolerance or pathogenicity. In the case of fungal endophytes, mycoviruses have been found to positively influence also the host plant phenotype, for example conferring heat tolerance. Indeed, a better understanding of these mycovirus-fungus-plant tripartite interactions and of their ecological roles will enhance the potential use of mycoviruses in improving plant health. Virology has so far concentrated on viruses infecting important plant pathogens, while little is known on the virus communities associated with saprotrophic or mutualistic fungi, despite their central role in the maintenance of soil ecosystem services and in plant stress tolerance. Among mutualistic fungi, ectomycorrhizal, arbuscular and orchid mycorrhizal (ORM) fungi have been previously shown to harbor mycoviruses, while ericoid mycorrhizal (ERM) fungi have never been investigated so far.

We have investigated a collection of ORM and ERM fungi, isolated from different host plants in different geographic sites and grown in axenic cultures, by high-throughput sequencing of their transcriptomes (RNAseq) to include the genomic sequences of RNA-viruses. The analysis of fungal metaviromes focused on the identification, by similarity searches, of RNA dependent RNA polymerase (RdRP), the only universal gene among RNA viruses also used for phylogenomic reconstruction. Although RdRPs are characterized by extensive sequence divergence, they contain three conserved motifs that are required for polymerase activity, forming the so called “palm domain”.

Two distinct narnavirus-like sequences and one ourmia-like virus have been found respectively in 3 and 2 *Oidiodendron maius* strains out of 37 ERM strains. We suggest that the two contigs related to narnavirus represent a bisegmented virus, that splits the RdRP palm domain in two distinct proteins, encoded by each of the two viral genomic segments, therefore representing a genomic organization never observed before.

We found that 9 out of 12 tested ORM isolates harbored mycoviruses, including a new mitovirus, a new barnavirus and two new endornaviruses, related to those already found but different enough to be considered new species. For the first time a minus stranded RNA virus was detected in ORM fungi, belonging to the Bunyavirales order, and having an unprecedented genomic organization for this orders, being tri-cistronic and carrying the putative RdRP and putative nucleocapsid in ambisense orientation on the same genomic RNA. In addition, a number of ORM isolates harbored a group of ambisense bicistronic viruses that may represent new lineages, as they could not be reliably assigned to any described evolutionary trajectories.

This work represents a first insight into the virome of ERM fungi and adds new data for the virome of ORM fungi. A functional characterization of these viral taxa will provide new information on their possible effects on the fungal host phenotype, and on their role in the multitrophic interaction with the host plant.

https://drive.google.com/file/d/1TpHXYFO2SNNzDnKuI09_jrmxrSGhH3fT/view?usp=sharing

8 = Dall'economia circolare un alimento innovativo: l'impiego dei funghi nell'esperienza del progetto FINNOVER

Simone Di Piazza¹, Grazia Cecchi¹, Ester Rosa¹, Gianluca Damonte², Mirko Benvenuti², Mirca Zotti¹

¹Laboratorio di Micologia, Dipartimento di Scienze, della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DISTAV), Università di Genova, Corso Europa 26-16132 Genova; ²Dipartimento di Medicina Sperimentale (DIMES), Centro di Eccellenza per la Ricerca Biomedica (CEBR), Università di Genova, Via Leon Battista Alberti 2-16132 Genova

L'individuazione di prodotti innovativi è fondamentale per far rinascere, mantenere vive e competitive le aziende agricole, soprattutto in aree come la Liguria dove per svariati motivi il settore agricolo è da tempo in crisi. Altro punto nodale è l'ottimizzazione dei cicli produttivi che, oltre ad essere alla base di ogni attività imprenditoriale, negli ultimi anni è diventata imprescindibile nell'ottica di fronteggiare le future sfide della società per ridurre gli inquinamenti e trasformare gli scarti delle attività produttive in nuove risorse. I funghi sembrano essere risolutivi in entrambe le situazioni poiché da un lato possono rappresentare una nuova risorsa produttiva alimentare e dall'altro sono ottimamente impiegabili nel riciclo soprattutto di scarti di origine vegetale in aziende agricole. Negli ultimi decenni è cresciuto notevolmente l'interesse verso le biorisorse fungine, in particolare è emersa l'importanza di isolare e conservare ceppi autoctoni caratterizzati da peculiari proprietà da sfruttare con finalità, sia biotecnologiche, sia alimentari.

Il progetto transfrontaliero ALCOTRA Finnover ha permesso di sperimentare l'uso dei funghi in azienda per molteplici fini: sono stati predisposti impianti pilota finalizzati ad implementare una filiera di produzione di macrofunghi eduli impiegando ceppi autoctoni di *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. Tali prove sono state condotte in un'ottica di economia circolare in quanto la coltivazione della suddetta specie è stata effettuata su residui vegetali esausti di lavanda, scarti risultanti dall'estrazione degli oli essenziali.

I risultati sono molto incoraggianti sotto diversi punti di vista; i) l'efficienza produttiva è paragonabile a quella ottenuta da coltivazione su substrati convenzionali pertanto la produzione è sostenibile dal punto di vista economico; ii) le analisi biochimiche effettuate sugli basidiomi coltivati su residuo di lavanda hanno messo in luce un profilo biochimico peculiare rispetto a basidiomi coltivati su substrati convenzionali. Tra le sostanze più interessanti sono state individuate: acido pantotenico, biotina e riboflavina note rispettivamente come vitamina B5, B8 e B2, la tetraidrossibiopterina, una molecola di trasporto degli amminoacidi aromatici con funzioni simili alla fenilalanina, il glutatione, epicatechine, quercetina, flavone e flavanone, resveratrolo e 3,4,5, triidrossi ND3 glucopiranosilstilbene, acido stearico, acido linoleico, acido linolenico, acido miristoleico e acidi colanici.

In base a quanto emerso il ceppo studiato presenta concentrazioni più elevate di alcuni nutrienti essenziali e di fattori dietetici; inoltre, alcune delle molecole individuate non sono state riscontrate nei basidiomi coltivati sul substrato tradizionale. Gli studi condotti ci portano all'individuazione, quindi, di un prodotto innovativo che può rientrare perfettamente nella categoria dei *novel food*, un nuovo alimento funzionale con ottime prospettive di mercato. La produzione di tale nuovo prodotto al contempo consente alle aziende agricole produttrici di lavanda per oli essenziali di smaltire in maniera particolarmente proficua gli scarti di produzione.

<https://drive.google.com/file/d/1BMYtsT58YFkKjp9uZA3S28Isy2HSmdPz/view?usp=sharing>

8 = Fungi from plastics: a possible bioresources for degradation purposes

M. Florio Furno¹, F. Spina¹, A. Poli¹, V. Prigione¹, P. Bracco², M. Zanetti², M. L. Tummino², G. C. Varese¹
¹DBIOS, Università di Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino, Italia;²Dipartimento di Chimica, Università di Torino, Via Pietro Giuria 7, 10125 Torino, Italia

World plastic production continues to grow rapidly, from 15 million in 1964 to over 350 million today. This high production rate consequently leads to need for adequate disposal, but often it is not possible to implement a correct waste management, causing the dispersion and accumulation of plastic in both aquatic and terrestrial environments. Moreover, once released in the environment, plastic could: - undergo to physico-chemical and biological degradation processes, reducing the plastics size; - be ingested by different organisms and go up through the trophic chain; - adsorb and carry several pollutants (POPs, heavy metals, etc.) causing toxic effects on many organisms or - constitute a new ecological niche for microorganisms, pathogens included. Therefore, plastic pollution is an environmental issue and an emerging challenge to the society. In literature, several microorganisms are known to be promising plastic degraders, fungi included. Fungi are ubiquitous, playing a pivotal role in the decomposition of the organic matter, but are also known as an essential resource for the development of various biotechnological applications. Thanks to the production of extracellular and non-specific enzymes (e.g. hydrolases and oxidoreductases), several fungi can degrade very recalcitrant molecules such as lignin. This versatile enzymatic machinery allows them to attack complex and recalcitrant xenobiotics like plastics. To these days, despite the excellent results obtained on this field, the potential of these microorganisms remains largely unexplored. The study of the mycobiota associated with plastics and its metabolome is therefore of fundamental importance. These fungal bioresources could allow to expand the knowledge and development of new technologies, not only in the pharmaceutical and industrial fields, but also to a possible reduction of the environmental impact caused by the increase of plastic waste. Regarding the aquatic environment, the collaboration of different research institutes led to: the quali-quantitative evaluation of the microplastics (MPs) present both in sediments and in water column, along a transept, with different anthropic impacts, between the harbor of Livorno and a Marine Protected Area and the study of the marine microbiota associated with the MPs, combining a metagenomic and culturomic approach. More in details, this work is aimed to analyze the mycobiota associated with the MPs and in the sediments in the three sites cited above. In order to maximize the fungal biodiversity, the isolation phase was carried out by using different solid medium (MEA, SNA and CMA) with the addition of sea salt and using two different incubation temperature (15-25°C). A polyphasic approach has been used for the specific identification, which involves the combination of molecular analysis with specific markers and the morpho-physiological characteristics assessment. Preliminary results show that the mycobiota is dominated by Ascomycota Phylum: the most abundant genera are *Penicillium* and *Cladosporium* followed by the Basidiomycota yeast *Sporobolomyces*. The sediments showed a greater specific richness than MPs. For instance, Zygomycetes and some genera (e.g. *Rizhopus*, *Trichoderma*, *Aspergillus*) were exclusively associated to MPs. As regards the terrestrial environment, a plastic-polluted landfill soil was studied. After a long enrichment phase, a rich fungal biodiversity was brought to light: 95 strains belonging to 14 genera and 27 species were isolated. Most of fungi belonged to Ascomycota phylum, whereas only 2% of fungi were Mucoromycota. The fungal community was dominated by *Fusarium*, *Purpureocillium* and *Aspergillus*, that alone covered almost 70% of isolated fungi. The actual role of these strains in the plastic-associated community was investigated. Fungi were preliminary screened for their capability to grow in the presence of polyethylene (PE) powder as sole C source. The solid screening showed that most of fungi (97%) indeed were capable of developing in this condition. Many strains, mostly belonging to *Fusarium* and *Aspergillus* genera, did tolerate high concentration of PE. Only few strains confirmed this degradation skills on a less accessible and available matrix as a thick PE film. Since the microbial attack usually begins with a colonization and adhesion on the surface, FT-IR and SEM were a useful tool to observe the effects of the fungal treatment. *F. oxysporum*, *F. falciforme* and *P. lilacinum* gave the most promising results. They could actively transform PE and caused the strongest oxidation phenomena, as assessed by FT-IR results. Moreover, they also affected the PE film morphology, which was then plenty of cavities, grooves and a flaking structure appeared on the surface of the film.

<https://drive.google.com/file/d/1-V1fN6aLmomi1emZaP4TDJt1JUMiFaaa/view?usp=sharing>

8 = Una *Peziza* psicrofila sp. nov. dal Parco Nazionale Gran Sasso e Monti della Laga (Italia centrale)

Carmelo Gianchino¹, Marco Leonardi¹, Giovanni Pacioni¹, Mirco Iotti¹

¹Dipartimento di Medicina clinica, sanità pubblica, scienza della vita e dell'ambiente, Università degli studi dell'Aquila, Piazzale Salvatore Tommasi 1, Blocco 11, 67010 L'Aquila

In questo lavoro è descritta una nuova specie del genere *Peziza* (Ascomycotina, Pezizales, Pezizaceae) che, per l'habitat di sviluppo, può essere considerata un relitto glaciale. Gli ascomi sono stati raccolti a Campo Pericoli, una vasta conca di origine glaciale situata nel Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga (Figura 1) ad un'altitudine di circa 2300 m slm. Il campionamento è stato effettuato tra la fine di maggio e l'inizio di giugno del 2020 per un periodo di fruttificazione di circa 20 giorni. La specie è stata caratterizzata geneticamente tramite sequenziamento della regione ITS del DNA ribosomiale e descritta morfologicamente. I risultati mostrano che la specie è geneticamente differente dalle *Pezize* finora caratterizzate molecolarmente ed è filogeneticamente vicina a *P. nivalis*, *P. fimeti* e *P. ampliata*. Sequenze ITS simili sono state ottenute da cloni isolati da suolo provenienti dalle alpi austro-tedesche (oltre i 2000 m di quota) e dall'Alaska (Hansen *et al.* 2002). La specie presenta un peritecio espanso, provvisto di un corto peduncolo con la carne fragile e a frattura vitrea (Figura 2). Gli aschi sono subcilindrici, leggermente attenuati alla base con ascospore ovali-ellissoidali a parete liscia. Indagini condotte negli anni precedenti quello di campionamento, confermano che tale *Peziza* sembra fruttificare solo per 2-3 settimane l'anno ai margini delle lingue di neve in fusione su suolo temporaneamente privo di vegetazione e "bruciato" dal freddo (Figura 3).

Recenti studi hanno appurato come il riscaldamento del suolo possa significativamente modificare la composizione delle comunità fungine nel suolo (Solly *et al.* 2017). I cambiamenti climatici in atto potrebbero rappresentare una minaccia per la sopravvivenza di tale relitto glaciale in particolare nella zona oggetto di studio che rappresenta il limite meridionale di sviluppo.



Fig. 1. Campo Pericoli, l'area oggetto di studio.



Fig. 2. Ascoma.



Fig. 3. Nicchia ecologica di ritrovamento degli ascomi.

Hansen K., Læssøe T., Pfister D.H. 2002. Phylogenetic diversity in the core group of *Peziza* inferred from ITS sequences and morphology. *Mycological Research*, 106 (8): 879-902.

Solly, E. F., Lindahl, B. D., Dawes, M. A., Peter, M., Souza, R. C., Rixen, C., & Hagedorn, F. (2017). Experimental soil warming shifts the fungal community composition at the alpine treeline. *New Phytologist*, 215(2), 766-778.

8 = Valorization of pruning wastes for *Pleurotus ostreatus* cultivation in Colombia: a challenge for sustainable agriculture

Ángela Yaneth Landínez Torres¹, Carmenza Pérez Fagua¹, Angie Coraima Sanabria López¹, Carolina Elena Girometta²

¹Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales, Fundación Universitaria Juan De Castellanos, carrera 11, Tunja Boyacá (Colombia); ²Dipartimento di Scienze della Terra e dell' Ambiente, Università degli Studi di Pavia, via Sant'Epifanio 14, Pavia (Italy)

Recovery and valorization of wastes, such as from pruning, is a major challenge in sustainable agriculture, particularly in emerging economies where such wastes can contribute to additional income for farmers instead of traditional disposal. An increasingly emerging strategy is mushroom cultivation on different lignocellulosic wastes.

In this study, plant material from FACA farm located in the municipality of Nuevo Colón, Boyacá (Colombia) was used to obtain cultivation substrates for *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm., the oyster mushroom.

Besides the cultivation on pure hay from tree plantations, the following novel substrates were tested: apple tree (*Malus domestica* (Suckow) Borkh.) wood; pear tree (*Pyrus communis* L.) wood; peach tree (*Prunus persica* (L.) Batsch) wood. All the materials were finely shredded and pasteurized in water at 80 °C (1 h) by the volume ratio of 3/4 water + 1/4 plant material. Pasteurized plant material was introduced in plastic bags 40x60 cm by alternating layers of substrate and grain spawn as fungal inoculum (inoculum weight was approximately 1/50 of substrate weight). Cultivation bags were incubated indoor at room temperature and humidity for 31 days and drilled to allow mushroom sprouting.

Experimental design included the following substrates as treatments: 100% wood chips (apple tree or pear tree or peach tree); 50 % wood chips (apple tree or pear tree or peach tree) + 50% shredded hay; 100% shredded hay. Four repetitions of the whole cultivation session were carried out; each treatment had 3 replicates per repetition. This detail is important since it has been reported in literature that the number of flushes greatly affects the yield potential.

As it concerns production yield, the highest number of sporomes per bag was obtained when using 100% hay as substrate, followed by (50% peach tree + 50% hay); anyway, the difference among different fruit trees was negligible, as well as for pileus thick and diameter. Besides morphological data of sporomes, the comprehensively yielded fresh weight was highest when using (50% peach tree + 50% hay) as substrate; moreover, (50% pear tree + 50% hay) and (50% apple tree + 50% hay) reported similar values to 100% hay. This confirms that, although more recalcitrant than hay due to lignin, wood chips provide a long-term nourishment source whereas hay is confirmed to act as a colonization starter. According to these preliminary tests, biological efficiency (i.e. g product fresh weight / g dry substrate) ranged between 24.5% and 54% for treatments using (50% wood chips + 50% hay), the highest values being reached on 50% peach tree chips. Interestingly, the yield potential on substrates 50% wood chips seems thus higher than on 100% hay, that is unexpected when compared with literature. Since *P. ostreatus* is a widely cultivated species, biological efficiency is reported in literature in a wide % range according to cultural conditions and even within the same category of substrate (wood chips, straw, ecc.). As a whole, biological efficiency on wood chips is reported to be lower than on straw; moreover, the so-called "straw substrate" (that is poor by itself) is generally supplemented with highly-nutrient substrates such as wastes or by-products from sugar beet, bananas, carrots, etc.. In the present study, no supplements were tested for two reasons: 1) not to mask the effect of the main substrate as treatment variable; 2) in a perspective of circular economy, the simpler is the cultivation substrate, the more sustainable is the practice for small farmers whose core business is else than mushroom cultivation.

With respect to the bromatological analysis of the sporome, similar values among treatments were detected for crude proteins (13-17%), crude fibers (17.2-20.3%) and ash (7.2-8.6%), whereas ethereal extract showed more variability. Values of crude proteins and ash are consistent with literature, whereas crude fibers are slightly higher. Since bromatological analysis performed on substrates did not show significant difference among substrates themselves, either pure wood or mixture wood + hay, the apparent preference of *P. ostreatus* for (50% peach tree + 50% hay) may be related to features of peach tree secondary metabolism out of this investigation.

In conclusion, this study provided evidence and preliminary data about the suitability of three widely cultivated *Prunus* species as substrates for the cultivation of *P. ostreatus*. Hay was also successfully tested as co-substrate instead of traditional straw. Bromatological analysis revealed a competitive quality of harvested sporomes.

<https://drive.google.com/file/d/1P3epF1pvQ395VKSv8nMdEgqPRDWaCO-0/view?usp=sharing>

8 = Simbionti ectomicorrizici del genere *Halimium* (*Cistaceae*): nuovi record ed una nuova stima della diversità fungina associata

Marco Leonardi¹, Ariadne Nóbrega Marinho Furtado², Ornella Comandini³, Andrea C. Rinaldi⁴

¹Dipartimento MeSVA sez. Scienze Ambientali, Università dell'Aquila, Via Vetoio, 67100 L'Aquila; ²Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, Santa Catarina, Brazil; ³Dipartimento di Scienze della vita e dell'ambiente, Monserrato (CA); ⁴Dipartimento di Scienze biomediche, Monserrato (CA)

Gli arbusteti occupano ampie aree del bacino del Mediterraneo, sia nelle zone costiere che nell'entroterra. Le piante presenti in questi particolari ambienti svolgono un ruolo cruciale nell'ecosistema mediterraneo, migliorando il regime idrico e luminoso, proteggendo il suolo dall'erosione e dalla desertificazione, agendo come “*nurse species*” per i giovani alberi, favorendo così le successioni di specie. Per svolgere tale ruolo, gli arbusti ed i piccoli alberi che costituiscono questo sistema di vegetazione hanno sviluppato adattamenti, quali l'associazione con un vasto numero di funghi ectomicorrizici, questi ultimi principalmente associati a *Cistaceae*, per rispondere a condizioni di stress, come la siccità ed il fuoco. Mentre questi aspetti sono stati ampiamente studiati e documentati per *Cistus*, il genere affine *Halimium* non ha ricevuto invece particolare attenzione. Il genere *Halimium*, il cui centro di diversità è nella parte occidentale del bacino del Mediterraneo, comprende 13 specie arbustive di dimensioni variabili, sempreverdi o semi-decidue che si rinvencono generalmente in diversi tipi di vegetazione aperta, come macchie, garighe, margini di boschi, campi abbandonati, pascoli e terreni sabbiosi costieri. Per colmare il *gap* di conoscenza sulla biologia dei micobionti micorrizici di *Halimium* abbiamo recentemente descritto le caratteristiche morfo-anatomiche e molecolari delle ectomicorrize formate da *Halimium halimifolium* con *Scleroderma meridionale* prelevati da dune costiere in Sardegna. Abbiamo inoltre effettuato uno studio più approfondito della comunità ectomicorrizica in una stazione pura di *H. halimifolium* nel sud-ovest della Sardegna. I nostri dati, insieme ad un'accurata analisi della letteratura, ci hanno permesso di tracciare un quadro sorprendentemente ricco di funghi ectomicorrizici associati ad *Halimium* spp., con oltre 100 specie registrate, tra cui rari taxa come *Gyroporus pseudolacteus*, *Cortinarius coeruleopallascens*, *Alessiopus ichnusanus* e *Lactifluus brunneoviolascens*.

Questo studio dimostra come l'estrema plasticità del genere *Halimium* ne fa un alleato eccellente per le comunità ectomicorriziche e per le stesse comunità vegetali di questi ambienti, svolgendo un ruolo fondamentale come specie rifugio e quindi di grande potenziale nei processi di resilienza a seguito di eventi anche molto impattanti determinati dai cambiamenti climatici.



Fig. 1. a *Halimium halimifolium* (L.) Willk; b *Alessiopus ichnusanus* (Alessio, Galli & Littini) Gelardi, Vizzini & Simonini; c: *Scleroderma meridionale* Demoulin & Malençon ectomicorrize; d: *Cortinarius coeruleopallascens* Contu; e: *Lactifluus brunneoviolascens* (Bon) Verbeken; f: *Tuber oligospermum* (Tul. & C. Tul.) Trappe ectomicorrize.

<https://drive.google.com/file/d/146pe5tMLB0KLZQ25YULMfRmikLJL1Rul/view?usp=sharing>

8 = The Golden touch – Fungal bioconversion of agroindustrial waste in high value compounds

Moscato E^{1.}, Spina F^{2.}, Mannino G^{1.}, Berteà C.^{1.}, Venturella G.^{3.}, Gargano M.L.^{4.}, Gasco L.^{2.}, Varese G. C.^{1.}

¹Dipartimento di Scienze Agrarie Forestali ed Ambientali, Università degli Studi di Torino, Largo P. Braccini 2, Città Grugliasco, ²Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università degli Studi di Torino, Via Accademia Albertina 13, Città di Torino; ³Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo, Viale delle Scienze 4, Città di Palermo, ⁴Dipartimento di Scienze Agro Ambientali e Territoriali, Università degli Studi di Bari “Aldo Moro”, Via Giovanni Amendola 165, Città di Bari

Reuse what you can, recycle what cannot be reused, repair what is broken, remanufacture what cannot be repaired¹. These are the main pillars of the circular economy system. In spite of a linear economy system, these sustainable processes would turn goods that are at the end of their service life into resources for others. This is the way to close loops in industrial ecosystems and minimize waste, a concept that should soon disappear. Is it feasible? Microbial biodiversity could help to change the fate of agroindustrial wastes, transforming them in new products. Thanks to their natural capability to grow on cellulose and lignin, fungi could be good candidates. Fungal fermentation is independent from land exploitation, being ethical sustainable by not competing with food and farm industry. In the optimal conditions, fungal growth could be economic and energetic sustainable, as required by the principle of the green economy. Within the Fungal Kingdom, a great variety of fungal features and metabolic pathways could be found. Unfortunately, this metabolic richness is still poorly known.

Moreover, several fungi are edible, and some have a good nutritional quality, being rich in protein, polysaccharides, with low rate of fatty acids, high PUFA levels, and other nutritional compounds as vitamins and essential amino acids. Basidiomycetes and Ascomycetes have been used for centuries as folk medicines, especially in Asian countries, where their medicinal properties are well known. The immunomodulatory and antitumoral properties of substances extracted from various species of edible mushrooms are now also extensively recognized at a scientific level. This project was aimed to investigate the methods to produce such a high-value biomass with low economic and environmental impact. In particular, this work was aimed to find fungal strains which could grow on agroindustrial waste, as for example food industry or insect breeding wastes. These wastes could then find a new exploitation to have good biomass yields, with the desired nutritional features. In this work, medicinal mushrooms have been selected, including *Pleurotus ostreatus* and *Ganoderma lucidum*, both known to metabolise many kinds of substrates and to contain a wide variety of bioactive components. To investigate their ability to metabolise agroindustrial wastes and transform them in high value products, media composition was designed using not-easily accessible C and N sources. Twenty cultural lines were set up in submerged fermentation using different wastes. The first goal was to evaluate how biomass production yields were affected by different C and N sources and their ratio. Preliminary results about the biomass recovery and the fungal ability to metabolise agroindustrial wastes look very promising. More in details, fungal strains were able to grow in the presence of most of the media and, in particular, in the presence of insect breeding wastes where the biomass recovery was comparable to the control. Additional efforts are now focused to study the fungal broths and the biomass extracts. They will be analysed from a nutraceutical point of view, evaluating also their antioxidant and radical scavenging properties using spectrophotometric assays. For instance, Folin-Ciocalteu test, ABTS and DPPH assays will be used to assess the presence of bioactive molecules that could a positive outcome on animal and human health.

1. Walter R. Stahel (2016) *Circular economy – A new relationship with our goods and materials would save resources and energy and create local jobs*, Nature. 531.
2. Patel S, Goyal A. (2012) *Recent developments in mushroom as anti-cancer therapeutics: a review*. Biotech. 2:1–15.
3. Gargano ML, van Griensven LJD, Isikhuemhen OS, Lindequist U, Venturella G, Wasser SP Zervakis GI (2017) *Medicinal mushrooms: Valuable biological resources of high exploitation potential*. Plant Biosyst, 151(3) 548–565.

<https://drive.google.com/file/d/1D3PraCGrXYr4cB-KR6hL0k4ml-V3-9X/view?usp=sharing>

8 = Degradative ability of mushrooms cultivated on corn silage digestate

Federico Puliga¹, Stefano Fornito¹, Pamela Leonardi¹, Michele Di Foggia², Ornella Francioso¹, Alessandra Zambonelli¹

¹Department of Agricultural and Food Sciences, University of Bologna, Viale G. Fanin 40, 40127 Bologna, Italy;

²Department of Biomedical and Neuromotor Sciences, University of Bologna, Via Belmeloro 8/2, 40126 Bologna, Italy

The current management practice of anaerobic digestate from biogas plants involves its use for land application as amendment. However, lignin is not biodegradable during the composting process and can therefore persist in the soil for a long period. Moreover, the digestate used as a fertilizer is still a source of greenhouse gases (GHG). These gases are produced and emitted during digestate storage and during its spreading upon the field although their impact is relatively lower than untreated biomass. However, the ammonia release and nitrate leaching are still a critical point with respect to N₂O and CH₄ emissions from digestate.

In order to support a continual growth in the anaerobic digestion technology deployment and mitigate for the overloading of nutrients that can potential cause a negative environmental impact, new markets and novel uses for digestate are required.

Lignocellulolytic mushrooms are an attractive resource that allows the biotransformation of lignocellulosic wastes into a value-added bioproducts.

The high nitrogen and lignin content in solid digestate make it a suitable substrate for edible mushroom cultivation. To this aim, the mycelial growth rate and degradation capacity of the lignocellulosic component from digestate, straw and mixture were investigated on *Cyclocybe aegerita* (V. Brig.) Vizzini, *Coprinus comatus* (O.F. Müll.) Pers., *Morchella importuna* M. Kuo, O'Donnell & T.J. Volk, *Pleurotus cornucopiae* (Paulet) Rolland and *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. The structural modifications of the substrates were performed by using Attenuated Total Reflectance-Fourier Transform Infrared (ATR-FTIR) spectroscopy. Preliminary *in vitro* results demonstrated the ability of *P. ostreatus*, *P. cornucopiae* and *M. importuna* to grow and decay hemicellulose and lignin of digestate.

Cultivation trials were carried out on *C. aegerita*, *P. cornucopiae* and *P. ostreatus*. *Pleurotus ostreatus* showed the highest biological efficiency and fruiting body production in the presence of digestate; moreover, *P. ostreatus* and *P. cornucopiae* were able to degrade the lignin. These results provide attractive perspectives both for more sustainable digestate management and for the improvement of mushroom cultivation efficiency.

https://drive.google.com/file/d/1oUyDoynS3seD9Eym1fIm1r_5nrkbuRj5/view?usp=sharing

8 = Fungal-based technologies to face (and solve) soil pollution

Federica Spina¹, Matteo Florio Furno¹, Anna Poli¹, Valeria Prigione¹, Andrea Zanellati¹, Edoardo Puglisi², Ilaria Re³, Adriana Bava⁴, Fabrizio Beltrametti⁴, Elisa Gaggero⁵, Mery Malandrino⁵, Debora Fabbri⁵, Paola Calza⁵, Giovanna Cristina Varese¹

¹Dipartimento di Scienze della Vita e Biologica dei Sistemmi, Università degli Studi di Torino, Viale Mattioli 25, Torino; ²Dipartimento di Scienze e tecnologie alimentari per una filiera agro-alimentare sostenibile, Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza; ³Consorzio Italbiotec, Via Gaudenzio Fantoli, 16/15, Milano; ⁴Actygea S.r.l, Gerenzano (VA); ⁵Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Torino, Via P. Giuria 7, Torino

Contaminated soil, water and air by persistent toxic chemicals are a major challenge in the modern society. European Union is becoming more and more aware about the risk of soil pollution on the environment and human health. As a non-renewable resource, soil needs to be protected and managed in a sustainable way. Anthropized activities often exacerbate the problem. Soil pollution represents a direct consequence of the industrial activities, improper disposal of waste, with a detrimental effect on the ecosystem services provided by soil. Moreover, the problem can be transferred to other less known ecosystems, then enlarging the impact on the society. For instance, urban agriculture has grown rapidly in the last years, thanks to the possibility of producing fresh foodstuffs at low cost and to reduce socio-economic and environmental issues. However, urban gardens are exposed to continuous pollution caused by the emission from road traffic, domestic heating, previous industrial use of the sites, atmospheric deposition from industrial activities. In all cases, the most abundant pollutants are heavy metals and organic compounds, i.e polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH). Since there are still many historical and new contaminated sites where any action is still missing, a focused protection and recovery policy is needed. In particular, in the European Union, 42 potentially contaminated sites and 5.7 contaminated sites per 10,000 inhabitants are present, with about 340,000 sites that require remediation. Several technologies soils have been studied but chemico-physical methods are often cost and energy consuming. The actual challenge is to find innovative technologies with a low environmental, economic and energetic impact. Nature-based solutions (bioremediation) are promising options to mitigate the soil degradation and have received worldwide a particular attention: they usually are simple and cost-effective methods, which have been found capable of reducing the contamination level. The role of fungi and bacteria in bioremediation has been increasingly recognized. Besides the combination of microorganisms and plants may enhance the total organic pollutants removal thanks to a synergic action of different metabolisms. This approach has been here validated in very different polluted sites in Italy, where the major issue was posed by PAH contamination.

The LIFE BIOREST project was focused to develop a sustainable bioremediation model for soil decontamination, based on the use of bacteria, fungi and plants. The project focuses on the bioremediation of a portion of the well-characterized National Interest Site (SIN) of Fidenza, Italy. An integrated approach was proposed thanks to autochthonous and ecologically adapted bacteria and fungi, the use of local agro-food byproducts and a final revegetation step. The first phase of the project targeted the microbial community of site. Various isolation techniques help to isolate a wide library of bacteria and fungi (more than 500 isolated strains) that were then further tested to evaluate their actual capability to degrade pollutants. Isolated fungi mostly belong to Ascomycetes as *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Scedosporium*, *Trichoderma* and *Epicoccum*. The bacterial isolates were ascribable to the Gram negative genera *Pseudomonas*, *Sohingobacterium*, *Pseudoxanthomonas*, *Rhizobium* and *Acinetobacter*. Several fungal and bacterial strains were very versatile, exploiting pyrene, phenanthrene and alkanes of sole source of carbon confirming their great adaptation skills. The process was scaled up to microcosms and mesocosms, and finally ended up to the setup of a biopile of more than 530 ton of soil. The bioaugmented biopile removed up to 300 mg/kg of hydrocarbons already after 60 days. At the end of the treatment, it was more efficient than the traditional treatment: as regards the total hydrocarbon content, the removal was 38% higher than the control. The toxicity was even halved in comparison with the control.

The project REHORTI was instead targeted to polluted urban areas in Turin (Italy) which are devoted to horticulture. The contamination was lower than the above-mentioned SIN but it was still significant to pose serious risks to the society. Once extracted from the soil, many pollutants can indeed migrate up to the fruiting bodies and then enter into the food cycle. The project was primarily focused to isolate the fungi populating this ecological niche. The choice of the microbial consortium considered the shown degradation skills, the capability to produce biosurfactants and to grow on ligninocellulose substrates. The best microbial consortium (made up with 6 fungal strains) was tested at pilot scale with in field trials. The presence of organic soil conditioner to provide additional nutrient to this poor soil was also evaluated. Results indicated that without any treatment, the soil was in a quite static condition. Fungi led to a consistent abatement (30-50% removal) the content of 2-4 rings hydrocarbons already after the first 3 months of treatment. The treatment was also magnified by the addition of the conditioner, which helped to re-activate the ecological services of the soil.

<https://drive.google.com/file/d/1TaMXroePOz4p3Qa9U2jvdph6f3ki1jBx/view?usp=sharing>

8 = Fungal bioresources to increase secondary metabolites production: elicitation effect on *Chicorium intybus* hairy roots by *Chaetomium globosum* culture filtrate

Veronica Spinelli¹, Elisa Brasili¹, Fabio Sciubba², Andrea Ceci¹, Alfredo Miccheli¹, Gabriella Pasqua¹, Anna Maria Persiani¹

¹Department of Environmental Biology, Sapienza University of Rome, Piazzale Aldo Moro 5, Rome;

²Department of Chemistry, Sapienza University of Rome, Piazzale Aldo Moro 5, Rome, Italy

Plant secondary metabolites are of great interests as potential drugs, nutraceuticals and food additives. Tissue culture represents an effective strategy for large-scale production of desired compounds. Several studies reported that transformed root cultures show a rapid growth, uniformity, stability and capacity to synthesize higher levels of secondary metabolites than those found in normal roots, making them particularly convenient for this purpose. Among the various biotechnological strategies, elicitation represents one of the most effective and widely employed for the induction or enhancement of secondary metabolites biosynthesis in *in vitro* plant tissue cultures. Since in nature biologically active compounds in many cases are produced as a part of the response to external stress such as the presence of microorganisms in the environment, fungi and their metabolites released in culture medium represent effective elicitors. Therefore, we tested *Chaetomium globosum* Kunze (Fig. 1a), a saprotrophic / endophytic Ascomycete, for its potential as elicitor of *Chicorium intybus* L. hairy roots. The fungal strain was incubated for 14 days in Malt extract broth (Fig. 1b) and the culture filtrate effect was tested applying two different concentrations (5ml/L and 10ml/L) to elicit *in vitro* cultures of *Chicorium intybus* hairy roots in liquid Murashige & Skoog medium (Fig. 2a). After 7 days of growth following the elicitation the effect in terms of stimulation of metabolites synthesis, was evaluated through ¹H-NMR analysis. Effects on biomass production were evaluated through fresh weight measurements. Furthermore, a subsample of roots from each sample was scanned and analysed with the image analysis software SmartRoot to acquire specific root length and root tissue density measures to evaluate effects on roots morphology. In addition, the culture filtrate used for elicitation was analysed by ¹H-NMR-based metabolomics to identify the metabolites released by the fungus.



Fig. 1a-1b. *Chaetomium globosum* cultures on solid and liquid Malt extract.

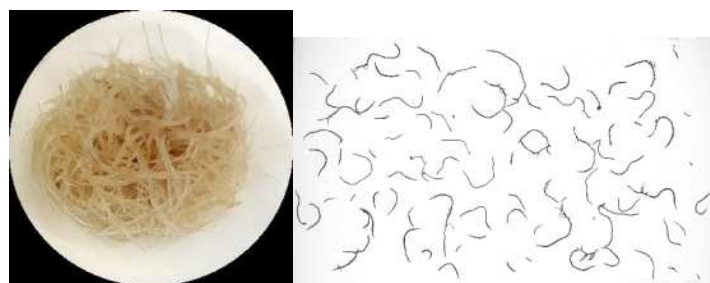


Fig. 2. a) Hairy roots of *Chicorium intybus* grown on MS medium
b) scanned roots for evaluation of morphological parameters.

https://drive.google.com/file/d/1I-eAJsPZXJ_IkJvpAMkwxAaPen-6rZ-Q/view?usp=sharing

8 = *Fusarium* VS Plastic: a history of fungal degradation

Marta Elisabetta Eleonora Temporiti¹, Lidia Nicola¹, Chiara Daccò¹, Solveg Tosi¹

¹Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università degli Studi di Pavia, via Sant'Epifanio 14, Pavia (PV)

Plastic disposal is an increasingly common worldwide problem: almost 350 million tons of plastic are produced every year. Since not all discarded plastic is recycled or properly disposed of, the focus of scientific community is on the production of compostable plastics and on biodegradation processes.

In the present study, the ability of plastic degradation by the fungal strain *Fusarium* sp. was tested. The attention was focused on the comparison between the percentage of degradation of Polyethylene Terephthalate (PET) and Polylactic Acid (PLA), the two most common plastic materials used for water bottles. These two kinds of plastics were cut in < 0.5 cm pieces to simulate microplastics pollution. They were weighted before the fungal inoculum and after 30, 60, 90 and 240 days by a precision balance to calculate the percentage of degradation. Moreover, SEM photography was performed after 90 and 240 days to allow a visual evaluation of the fungal attack and its degradative capacity.

Qualitative enzymatic tests on *Fusarium* sp. were performed for the main enzymes involved in polymer degradation, with and without microplastics to assess if the production of these enzymes was constitutive or induced by PET or PLA. These tests were realized by addition to culture medium of guaiacol, gallic acid and milk to evaluate the presence of laccase, peroxidase and protease, respectively.

Fusarium sp. managed to grow on both plastic types, and reduction in weight of plastic was registered. Differently than expected, an initial major decrease in weight was observed in PET samples rather than PLA ones. After 90-days incubation, an opposite trend and an increase in degradation in PLA samples was observed. Moreover, the SEM analysis show adhesion of *Fusarium* sp. to the plastic substrate and flaking of microplastics in presence of fungal hyphae. These observations suggest that the fungus penetrates the plastic materials, increasing the degradation. The activation of non-constitutively enzymes necessary for the degradation of plastics was also assessed.

In conclusion, this study showed the ability of a fungal strain belonging to the *Fusarium* genus to biodegrade water bottle microplastics. In fact, it was able to degrade PLA bioplastic even outside compost and to attack also the more recalcitrant PET plastic.

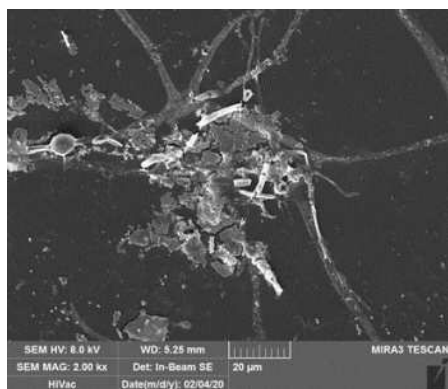


Fig. 1. PET+ *Fusarium* after 90 days degradation.

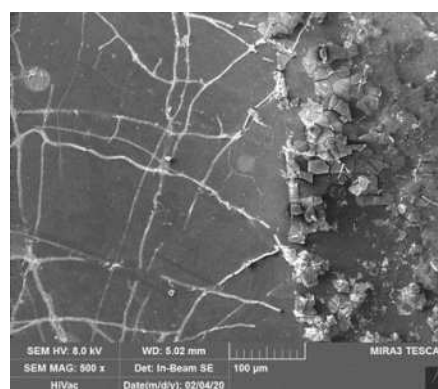


Fig. 2. PLA + *Fusarium* after 90 days.

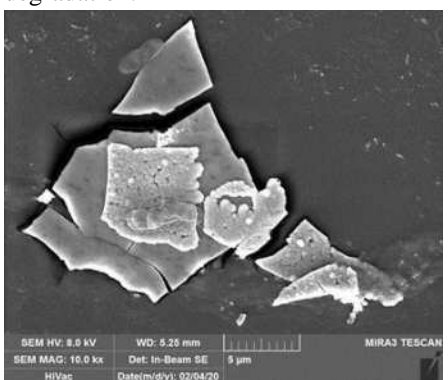
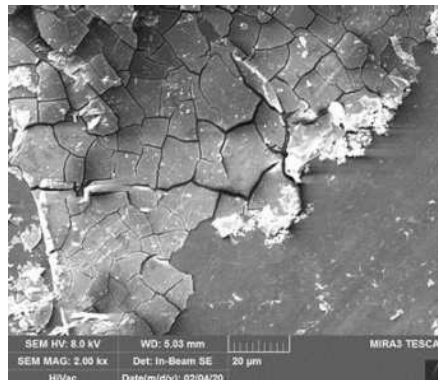


Fig. 3. PET after 90 days degradation by *Fusarium*.



Fi. 4. PLA after 90 days degradation by *Fusarium*.

<https://drive.google.com/file/d/1ctuCIkefgJVUdPmXcNnAcpEwnBe7sb8E/view?usp=sharing>

9 = Hazelnut pollen phenotyping using label-free microfluidic impedance cytometry

Lorenzo Ascari^{1*}, Valerio Cristofori², Federico Macrì¹, Roberto Botta³, Cristian Silvestri², Tommaso De Gregorio⁴, Eloy Suarez Huerta⁴, Marco Di Bernardino⁵, Silvan Kaufmann⁵, Consolata Siniscalco¹

¹Department of Life Sciences and Systems Biology, University of Turin, Italy; ²Department of Agriculture and Forest Sciences, University of Tuscia, Viterbo, Italy; ³Department of Agricultural, Forest and Food Sciences, University of Turin, Italy; ⁴Ferrero Hazelnut Company, Ferrero Trading Lux, Luxembourg; ⁵ Amphasys AG, Technopark Lucerne, 6039 Root D4, Switzerland

Impedance flow cytometry is a versatile lab-on-chip technology which enables fast and label-free analysis of pollen grains in various plant species, promising new research possibilities in agriculture and plant breeding. Hazelnut is a monoecious, anemophilous species, exhibiting sporophytic incompatibility and its pollen is dispersed by wind in midwinter when temperatures are still low and relative humidity is usually high. Previous research has found that hazelnut can be characterised by high degrees of pollen sterility following a reciprocal chromosome translocation occurring in some cultivated genotypes. In this study, IFC was used for the first time to characterise hazelnut pollen biology. IFC was validated via dye exclusion in microscopy and employed to: (i) follow pollen hydration over time in order to define the best pre-hydration treatment for pollen viability evaluation; (ii) test hazelnut pollen viability and sterility on 34 cultivars grown in a collection field located in central Italy and two wild-type hazelnuts (Wild Type 1, Wild Type 2, Tonda Bianca, Gironell, Grossal, Ennis, Tombul, Gunslebert, Pallagrossa, Apolda, Karidaty, Daviana, Cosford, Grifol, Racinante, Avellana Speciale, Barrettona, Minnolara, Carrello, Nostrale, Nocchione, Comen, Tonda Gentile Romana, S. Maria del Gesù, Barcelona, Vermellet, Camponica, Riccia di Talanico, Nociara, Negret, Nocchione, Fructo Rubro, Closca Molla, Piazza Armerina, Comune di Sicilia, Tonda di Giffoni). The cultivars have been also characterized for their blooming and for their distribution of catkins in the tree canopy.

Pollen sterility greatly varied among hazelnut accessions, with one main group of highly sterile cultivars and a second group characterised by good pollen quality comprising wild genotypes and the remaining cultivars. The results support the hypothesis of recurring reciprocal translocation events in *Corylus avellana* cultivars, leading to the observed gametic semi-sterility. Hazelnut pollen viability was also strongly related ($R^2_{adj} = 0.83$, $P \leq 0.0001$) to pollen hydration and reached its maximum at around 6 hours of pre-hydration in humid chambers. Viable and dead populations were best separated at around the same time suggesting that high humidity levels are required for hazelnut pollen to maintain its functionality. Altogether, our results detail the value of microfluidic impedance cytometry for the high throughput phenotyping of hazelnut pollen. Further research should aim at associating high levels of pollen sterility to the reciprocal chromosome translocations and its effects on plant productivity.

<https://drive.google.com/file/d/1hMEWYLR4vCO7eVUDC-WMJT1M0e7YXIT/view?usp=sharing>

9 = Archeobotanica e alimentazione: informazioni dal passato per il presente

Giovanna Bosi¹, Elisabetta Castiglioni², Rossella Rinaldi¹, Marta Mazzanti¹, Mauro Rottoli²

¹LPP, Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia, Via Campi 287, Modena; ²Laboratorio di Archeobiologia dei Musei Civici di Como, Piazza Medaglia d'Oro 1

L'archeobotanica è fondamentale per individuare le piante utilizzate nelle diete del passato, oltre che per fare luce su vari processi di trasformazione e di produzione degli alimenti. Nell'ambito della disciplina sono soprattutto i reperti carpologici, per il livello tassonomico d'identificazione che possono raggiungere, che forniscono le informazioni più dettagliate su questo importante aspetto del rapporto uomo-piante nel corso del tempo. In Italia evidenze di nuovi ingredienti e preparazioni sono presenti già dall'Età del Ferro, ma è solo nel Periodo Romano che si assiste, grazie a tante prove materiali, ad una vera e propria "rivoluzione" in tutti gli aspetti che riguardano l'alimentazione umana. Questo processo continua poi per tutto il Medioevo, per raggiungere nel Rinascimento livelli d'innovazione e modernità molto elevati. Sulle piante alimentari evidenziate da reperti carpologici nel Nord Italia si stanno realizzando tre sintesi; quella sul Romano* è stata già pubblicata (Fig. 1), mentre quelle su Ferro° e Medioevo/Rinascimento, di cui i risultati preliminari sono stati presentati a convegni internazionali (Figg. 2, 3), sono in corso di preparazione. Queste sintesi mettono in luce diversi aspetti, fornendo importanti informazioni riguardo a pratiche agricole, scelte dietetiche, rapporto status/alimentazione, fino a evidenze di tradizioni legate a piante alimentari, delle quali alcune perdurate fino a tempi recenti nella stessa area geografica.

* con M. Marchesini (CAA, Crevalcore - BO); ° con D. Fanetti (AR.CO., Como)

Vegetation History and Archaeobotany
https://doi.org/10.1007/s00334-020-00772-4

ORIGINAL ARTICLE



Archaeobotanical evidence of food plants in Northern Italy during the Roman period

Giovanna Bosi¹ · Elisabetta Castiglioni² · Rossella Rinaldi¹ · Marta Mazzanti¹ · Marco Marchesini³ · Mauro Rottoli²

Received: 16 April 2019 / Accepted: 30 January 2020
© Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2020

Fig.1.

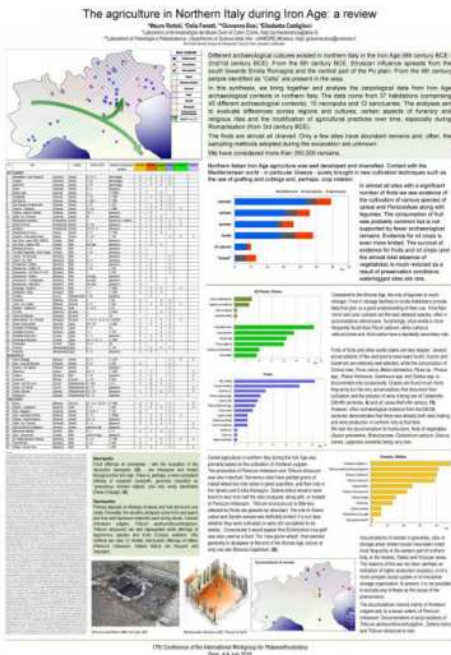


Fig.2.

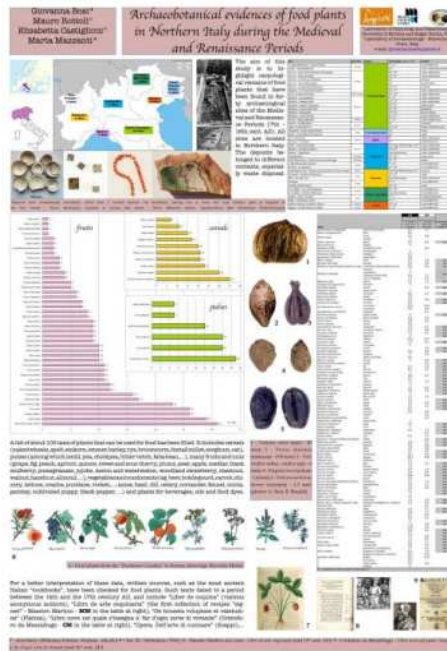


Fig.3.

<https://drive.google.com/file/d/1Bk3gnZ20Xrxish3nux95FcUC8qC7LH-y/view?usp=sharing>

9 = Un anno di monitoraggio aerobiologico nel centro storico di Firenze (Italia)

Francesco Ciani¹, Davide Attolini¹, Bruno Foggi¹, Carlo Montanari², Marta Mariotti Lippi¹

¹Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Firenze, Via La Pira, 4, 50121 Firenze, Italia; ²Dipartimento di Scienze della Terra dell'Ambiente e della Vita, Università degli Studi di Genova, Corso Europa 26, 16132, Genova, Italia

Nel corso degli ultimi anni, numerosi studi si sono occupati delle variazioni stagionali della concentrazione di polline aerodiffuso, con particolare riferimento a quello ad elevato potenziale allergenico. Questi studi rivestono un'importanza fondamentale nelle aree urbane, dove vive più della metà della popolazione mondiale e dove le piante utilizzate a scopo ornamentale possono portare ad elevate concentrazioni polliniche. Le variazioni strettamente locali delle concentrazioni polliniche implicano inoltre che possa essere opportuno condurre il monitoraggio contemporaneamente in differenti siti all'interno di uno stesso contesto urbano.

In questo lavoro vengono presentati i risultati delle analisi sul polline aerodiffuso registrato nel centro storico di Firenze (Italia), con particolare riferimento a quello delle piante maggiormente impiegate nel verde urbano.

Il monitoraggio pollinico è stato effettuato utilizzando un campionatore volumetrico di tipo Hirst (Bio-UNIFI) posizionato sul tetto di un edificio di via del Proconsole, in prossimità di Piazza del Duomo, ad una altezza di circa 20 m. I dati di questa stazione si riferiscono all'intervallo temporale gennaio 2019 – dicembre 2019.

Le concentrazioni polliniche rilevate dal campionatore Bio-UNIFI sono state confrontate con i dati registrati nello stesso intervallo temporale dal campionatore volumetrico dell'Agenzia Regionale per la Protezione ambientale della Toscana (ARPAT), situato nella parte occidentale della città, a circa 4 km di distanza dal campionatore Bio-UNIFI, al fine di valutare eventuali variazioni spaziali del polline aerodiffuso su Firenze.

Le registrazioni Bio-UNIFI hanno rilevato una netta prevalenza di granuli pollinici riferibili a piante arboree: tra queste, più della metà sono da ricondurre alla famiglia delle Cupressaceae ed al genere *Quercus*. Tra le piante utilizzate comunemente nell'alberatura stradale, il contributo più rilevante è dato da *Platanus*. Tra i granuli pollinici riferibili a piante erbacee, le concentrazioni più elevate sono riferibili a Poaceae e Urticaceae, che insieme ne costituiscono la maggioranza.

Lo spettro pollinico registrato da ARPAT mostra una composizione simile a quella del campionatore Bio-UNIFI. Ci sono tuttavia alcune differenze quantitative (n. granuli/m³). Infatti la somma pollinica totale (*i.e.* la somma delle concentrazioni giornaliere durante l'intero anno) registrata dalla stazione ARPAT è più del doppio di quella registrata dal campionatore Bio-UNIFI. A questa differenza concorrono in maniera sostanziale le specie delle due famiglie di piante arboree maggiormente rappresentate negli spettri (Cupressaceae e *Quercus*). Ciò è ragionevolmente imputabile alla diversa collocazione dei campionatori: quello ARPAT situato in un'area periferica della città e quindi più esposto all'apporto pollinico extra-locale, quello Bio-UNIFI nel centro della città dove gli edifici causano probabilmente un effetto schermo ai granuli pollinici provenienti dal territorio extra-urbano. Per quanto riguarda i granuli pollinici riferibili a piante dell'arredo urbano, quali *Platanus*, *Celtis* e *Tilia*, la loro concentrazione risulta essere minore nei dati ARPAT rispetto a quella registrata dal campionatore Bio-UNIFI. Il campionatore ARPAT registra maggiori concentrazioni del polline delle piante erbacee, in particolare delle due famiglie maggiormente rappresentate (Poaceae ed Urticaceae).

Il monitoraggio aerobiologico condotto contemporaneamente con due campionatori ha permesso di valutare le differenze di concentrazioni polliniche in due parti della città a modesta distanza l'una dall'altra, mettendo in evidenza come nella zona più periferica (ARPAT) si risenta maggiormente dell'apporto pollinico extra-locale, mentre nel centro della città (Bio-UNIFI) risulti più rilevante il contributo delle piante dell'arredo urbano.

<https://drive.google.com/file/d/1zTWty5sgF0XP3HsTy1xhbEBSNpjyxHBo/view?usp=sharing>

9 = Cambiamenti climatici, gestione sostenibile delle risorse, salute delle società e dell'ambiente: il caso studio della Terramara S. Rosa di Poviglio

Eleonora Clò¹, Andrea Zerboni², Mauro Cremaschi², Anna Maria Mercuri¹

¹Laboratorio di Palinologia e Paleobotanica, Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Via G. Campi 287, Modena; ²Dipartimento di Scienze della Terra "A. Desio", Università degli Studi di Milano, Via L. Mangiagalli 34, Milano

È sempre più evidente come la salute della nostra specie sia strettamente legata alla salute degli ecosistemi a livello globale ("One Health"). Solamente rispettando questo rapporto sinergico, sarà possibile gestire le risorse naturali in modo responsabile, limitando gli effetti del cambiamento climatico, la perdita di biodiversità e di servizi ecosistemici e il diffondersi di nuove pandemie favorite dalla crescente globalizzazione.

Si è appena concluso il progetto SUCCESSO-TERRA (PRIN-20158KBLNB; coord. Mauro Cremaschi - Andrea Zerboni, Università degli Studi di Milano; <https://www.successoterra.net>), basato sulla sistematica collaborazione tra diverse competenze in ambito palinologico e geoarcheologico, con lo scopo di indagare il legame imprescindibile tra le popolazioni terramaricole, presenti in Pianura Padana durante l'Età del Bronzo, e l'ambiente in cui esse erano inserite.

Lo studio della civiltà delle Terramare (1550 - 1170 a.C.) si collega a temi estremamente attuali quali le variazioni ambientali, l'impatto antropico e lo sviluppo sostenibile. Infatti, questa società avanzata dal punto di vista tecnologico e culturale trasformò profondamente il paesaggio e, dopo anni di intenso sviluppo, subì un declino improvviso probabilmente causato dallo sfruttamento eccessivo delle risorse accentuato da una concomitante crisi idrica e climatica.

Partendo dall'analisi pollinica già effettuata su campioni raccolti all'interno della Terramara S. Rosa di Poviglio (RE) che mostrano la presenza di attività umane, si è deciso di implementare gli studi di ricostruzione paleoambientale analizzando tre carotaggi posti a Nord del sito per ottenere un riferimento sui cambiamenti a scala regionale nel corso dell'Olocene, identificando le risposte adattative delle società umane. Le carote sedimentologiche studiate sono state campionate a distanza progressivamente maggiore dal sito archeologico, sia per indagare eventuali variazioni di impatto antropico sia per analizzare l'uso del suolo durante e dopo l'Età del Bronzo. È in corso l'analisi palinologica di circa 300 campioni, utile ad ottenere dettagli sulle aree dedicate alle coltivazioni e al pascolo e sulla presenza di piante sinantropiche nel territorio, la copertura arborea e lo sfruttamento delle risorse boschive, gli ambienti umidi e la relazione con la risorsa idrica.

Lo studio del passato può aiutare a comprendere i cambiamenti in atto a livello ambientale. L'analisi pollinica è un ottimo strumento per ricostruire le trasformazioni indotte da cause climatiche e/o antropiche, con la potenzialità di orientare scelte politiche future, basate sulla conoscenza di dinamiche a lungo termine, riguardanti il benessere delle popolazioni.

<https://drive.google.com/file/d/1p76fYbHVwAboYRVimyuj6Zn6hYePr-wr/view?usp=sharing>

9 = Palinologia del sito di San Vincenzo-Stromboli (Eolie): una prospettiva di lungo termine sulle trasformazioni ambientali di un'isola mediterranea

Assunta Florenzano¹, Anna Maria Mercuri¹, Eleonora Clò¹, Eleonora Rattighieri¹, Sara Tiziana Levi^{2,3}

¹Laboratorio di Palinologia e Paleobotanica, Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia, Via Giuseppe Campi 287, Modena; ²Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche, Università di Modena e Reggio Emilia, Via Giuseppe Campi 103, Modena; ³Department of Classical and Oriental Studies, Hunter College, The City University of New York, 695 Park Ave, New York, USA

Lo studio interdisciplinare palinologico e archeologico del sito di San Vincenzo-Stromboli (Isole Eolie, Sicilia; Fig. 1) ha fornito importanti evidenze delle trasformazioni ambientali dell'isola in prospettiva diacronica, testimoniando inoltre la lunga relazione tra l'ambiente naturale e i suoi abitanti. Stromboli è un vulcano attivo che è stato abitato – non continuamente – negli ultimi 6 millenni. L'indagine palinologica condotta su 60 campioni del principale insediamento dell'isola, situato su un vasto pianoro alle pendici nord-orientali del vulcano, ha permesso la ricostruzione paleoambientale in un peculiare contesto dove non si sono conservati altri reperti vegetali. I dati per una dettagliata ricostruzione diacronica del paesaggio vegetale dell'isola sono stati ottenuti da 23 campioni (38% di quelli analizzati), datati dalle fasi pre-insediative fino all'età moderna. La copertura arborea risulta poco estesa per tutto l'arco temporale studiato: querceto misto (*Quercus* decidue, *Ostrya*, *Corylus*, *Fraxinus*) e arbusti mediterranei (*Olea*, *Juniperus* tipo) sono poco rappresentati negli spettri, mentre prevalgono ambienti aperti dominati da Poaceae e Asteraceae. Ambienti umidi sono testimoniati, seppure con fluttuazioni, da alberi igrofilici (in prevalenza *Salix*), limno-telmatofite (soprattutto Cyperaceae, *Phragmites*, *Typha/Sparganium emersum* tipo) e idrofite (*Lemna* e *Nymphaea alba* tipo). Marcati sono gli indicatori di ambienti antropici. Mentre aree pascolate sembrano essere state presenti nell'isola sin dalla prima occupazione umana (tardo Neolitico), le prime attestazioni di pratiche agricole – inclusa la cerealicoltura – risalgono all'età del bronzo (XVIII-XV secolo a.C.). Pratiche cerealicole e viticoltura sono documentate nel periodo tardo-medievale (XII-XIV secolo d.C.), quando si registra anche la comparsa dell'associazione *Erico arboreae* – *Quercetum ilicis* che caratterizza l'ambiente vegetale attuale di Stromboli. Tale associazione si sviluppa su suoli di natura silicea o fortemente lisciviati in bioclimi da meso- a supramediterranei, e la sua comparsa nell'isola può essere legata a un cambiamento ambientale conseguente all'aumentata attività vulcanica. Gli spettri più recenti mostrano un lieve incremento nella copertura arborea, probabilmente da attribuire alla riduzione della presenza antropica nell'isola. Le variazioni nella copertura vegetale locale documentate dalle analisi polliniche di San Vincenzo-Stromboli sono concordi con i cambiamenti ambientali registrati nelle principali biostratigrafie di riferimento per il Mediterraneo centrale (e.g., Lago di Pergusa in Sicilia). La conoscenza delle trasformazioni ambientali dell'isola è fondamentale per elaborare una strategia per la tutela della biodiversità basata sull'interconnessione di habitat naturali ad alta valenza ambientale con gli elementi antropici che ne caratterizzano il paesaggio tipicamente mediterraneo.



Fig. 1a-1b. Il sito di San Vincenzo-Stromboli e una delle sequenze polliniche studiate.

<https://drive.google.com/file/d/1N8JYVGCmKzn5hAqqgGBpfFodJouJzhYu/view?usp=sharing>

9 = Vita e paesaggio vegetale e culturale della Toscana medievale secondo il progetto nEU-Med

Elisa Furia^{1,2}, Anna Maria Mercuri², Mauro Paolo Buonincontri¹, Gaetano Di Pasquale³, Giovanna Bianchi¹

¹Dipartimento di Scienze Storiche e dei beni Culturali, Università degli Studi di Siena, Via Roma, 47, Città Siena;

²Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia, Via Giuseppe Campi 287, Città Modena;

³Dipartimento di Agraria, Università di Napoli Federico II, Via Università 100, Città Portici (Na)

La ricerca palinologica e archeobotanica permette di ricostruire il paesaggio vegetale, l'uso del suolo per finalità agricole, forestali o etnobotaniche nell'area di interesse, basandosi sull'integrazione di analisi condotte su resti vegetali nei siti archeologici e in aree esterne ad essi. Lo scopo del progetto nEU-Med è la ricostruzione del processo di crescita economica avvenuto a partire dal IX secolo in Italia attraverso lo studio del territorio compreso tra le Colline Metallifere e il golfo di Follonica (Maremma settentrionale, Toscana, fig. 1). Vista la grande interdisciplinarietà del progetto nEU-Med i dati palinologici e microantracologici qui presentati offrono solo una prospettiva degli studi effettuati, che si completano con analisi carpologiche e archeo-antracologiche condotte nel sito archeologico di Vetricella e un record antracologico sedimentario prelevato da un paleocanale del fiume Pecora (Fig. 1). Altre analisi includono ad esempio studi delle fonti scritte e antropologici per cercare di ricostruire le condizioni di salute e di vita degli abitanti del sito. La sequenza palinologica e microantracologica si basa su due carote di sedimenti, prelevate nel tratto terminale delle valli dei fiumi Pecora e Cornia, e una sezione aperta nel fossato nord del sito archeologico di Vetricella. Il polline si presenta ben conservato nelle due carote fluviali, mentre è parzialmente accartocciato e rotto nella sequenza di Vetricella, come spesso accade nei siti archeologici a causa del calpestio dovuto ad animali o alle azioni umane. I microcarboni, presenti in tutti i campioni, anche con asse maggiore >125 µm, mostrano incendi locali. Gli spettri pollinici includono polline sia da ambienti non strettamente antropizzati (acquatici e forestali, specialmente querceti) sia da ambienti modificati dall'uomo e dalle sue attività (agricoltura e pastorizia). La ricostruzione paleoambientale descrive un ambiente perlopiù aperto, con delle fluttuazioni nella copertura boschiva soprattutto nei campioni della valle del Cornia. Il polline di arboree più rappresentato è *Quercus deciduous*, seguito da *Erica*, *Alnus*, *Ostrya/Carpinus orientalis* e *Pinus*. Lo spettro pollinico è, però, dominato da Poaceae spontanee, Cyperaceae e Cichorieae (indicatori di pastorizia). Sono presenti anche piante sinantropiche come *Aster* type e *Centaurea nigra* che si ritrovano soprattutto in prossimità del sito di Vetricella. Il polline di cereali è rappresentato da *Hordeum* gruppo e *Avena/Triticum* gruppo, con percentuali che suggeriscono la presenza di campi coltivati (Cornia) oppure raccolta e accumulo di cereali (Vetricella). Il dettaglio della ricostruzione così ottenuta permette di conoscere le condizioni ambientali che hanno consentito o condizionato l'occupazione del territorio durante fasi storiche dal medioevo al recente nella regione.



Fig. 1. Posizione delle carote esaminate.

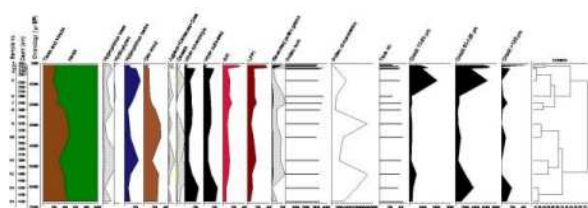
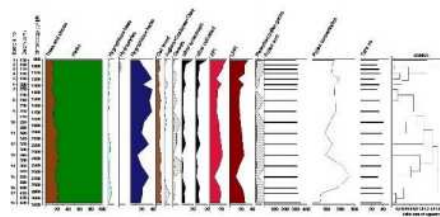


Fig. 2. Somme polliniche scelte carota Cornia 7.



2b. Somme polliniche scelte carota Pecora 3.

<https://drive.google.com/file/d/1-3ZAX-gY4SzasIdf9r85RuYplmVIGdao/view?usp=sharing>

9 = High temperatures during microsporogenesis affect functionality of pollen and timing of developmental stages

Maurizio Iovane¹, Giovanna Aronne¹

¹Department of Agricultural Sciences, University of Naples Federico II, via Università 100, 80055 Portici, Italy

Pollen functionality is essential for the successful reproduction of all plant species and therefore plays a key role in crop species cultivated to produce seeds and /or fruits. Angiosperm pollen, although evolutionary reduced to a small bi- or tri-cellular gametophyte, can be considered as an independent organism when interacting with the environment. Environmental constraints can negatively affect pollen development during both microsporogenesis and microgametogenesis. Among crops, a considerable amount of studies has been conducted to deepen the effect of heat stress on tomato pollen, because of the agronomic relevance of this species and its frequent exposure to temperature fluctuations during flowering. Other studies report high variability in pollen response depending on how/when the temperature treatment was performed. However, most of the previous studies assessed pollen thermo-tolerance only incubating mature pollen, although aberrations during microsporogenesis due to high temperatures have been described in several crops. All the heat-induced defects during microsporogenesis may strongly affect the progression of male gametogenesis and therefore, the correct formation of mature pollen.

In this work we used tomato to test if high temperature occurring during microsporogenesis can affect pollen formation and subsequent functionality of the male gametophyte. The experiment was performed in growth chambers using Micro-tom, a dwarf tomato that is ideal for experiments in controlled environment because of its small habitus and its short life cycle. Micro-tom plants were grown in a single growth chamber with an air temperature of 22°C ± 1°C (control temperature) generally considered as the optimum for tomato. As soon as the first flower buds began to develop, we moved half plants in a growth chamber with an air temperature of 30°C ± 1°C (high temperature). This approach was necessary to ensure that the plants were exposed at the two different temperatures only during microsporogenesis, and not from seed germination throughout the vegetative phase. To compare the effect of the two microsporogenesis temperatures on the subsequent pollen functionality, we evaluated pollen viability and germinability after 72 hours of incubation at 22°C and 30°C. Half of the flowers developed under 22°C were incubated at 22°C and the other at 30°C. Similarly, half of the flowers developed under 30°C were incubated at 22°C and the other at 30°C. Pollen viability was assessed by diaminobenzidine (DAB) reaction and in-vitro germination was tested through the hanging drop method using a proper medium optimized for micro-tom pollen.

Data showed that pollen whose microsporogenesis occurred at optimal temperature, resulted more thermotolerant to the following exposure to both higher and optimal incubation temperatures. Conversely, 30°C temperature at microsporogenesis drastically reduced percentage of microspores developing into viable pollen grains. Effects of high temperatures were even more severe on pollen germinability and in fact, heat-treated microspores developed into not germinable pollen. Therefore, the novelty of our findings is that slightly higher than the optimum during the earliest stage of flowering, can be crucial for pollen viability and consequently reproductive success. Germinability of pollen developed at optimal temperature increased along flowering and reached the maximum percentage at anthesis. These results agree with our cytological analysis in which we assessed that the highest germination percentage corresponds to the bi-cellular stage that in the control treatment occurred at anthesis. Indeed, tomato pollen is dispersed as bi-cellular gametophytes and the second mitotic division only occurs after germination on the stigma. In the high temperature treatment, all the developmental stages resulted shifted forward compared to the control. In particular, the transition into the bi-cellular stage representing the condition of mature pollen had already occurred before anthesis. We thus hypothesize that high temperature during microsporogenesis also cause a premature transition of microspores into bi-cellular pollen to ensure mature pollen formation ready for dispersal but reducing pollen lifespan throughout flowering. Therefore, both direct effects of high temperatures during microsporogenesis and pollen lifespan reduction throughout flowering can be responsible for a drastic loss in pollen viability and germinability.

This experiment performed on a dwarf variety of tomato could be further applied to study pollen sensitivity to high temperature of wild and crop species.

<https://drive.google.com/file/d/1N7r2EeriSeoszkaOltHZFeQmrBinjak1/view?usp=sharing>

9 = L'impatto delle pestilenze del passato stimato tramite le sue ripercussioni sull'ambiente: il caso del Lago di Dojran (Grecia/Repubblica della Macedonia del Nord)

Alessia Masi¹, Lucrezia Masci^{1,2}, Laura Sadori¹

¹Dipartimento di Biologia Ambientale, Università La Sapienza, Piazzale A. Moro 5, Città Roma; ²Dipartimento di Scienze della Terra, Università La Sapienza, Piazzale A. Moro 5, Città Roma

L'indagine sulla capacità delle antiche popolazioni di far fronte ai grandi avvenimenti del passato è oggetto di un ampio dibattito ormai da diversi anni. Sebbene inizialmente la ricerca si è concentrata sulle grandi catastrofi che hanno annientato culture centenarie, le prove oggi esistenti suggeriscono che la maggior parte delle società antiche, con tutta la loro complessità, si sono adattate rapidamente alle nuove condizioni in cui si sono trovate. Questo è vero non solo per importanti cambiamenti climatici o ambientali ma anche per catastrofi improvvise quali ad esempio le pestilenze.

Al fine di ottenere una migliore comprensione di come questi processi hanno interagito, è utile confrontare gli archivi paleoambientali con i dati storici. Il lago Dojran (al confine tra Grecia e Repubblica della Macedonia del Nord) conserva una preziosa testimonianza della storia della vegetazione e dell'impatto dell'uomo sul territorio per l'intero Olocene. In particolare, per gli ultimi due millenni sono stati ottenuti dati pollinici ad alta risoluzione (Fig. 1) che possono essere integrati con numerosi altri proxies quali i dati geochemici, isotopici e i biomarcatori.

Diverse sono le evidenze che legano i cambiamenti della vegetazione, quali ad esempio la riduzione della vegetazione arborea avvenuta a partire dal I secolo a.C., quando la nuova provincia della Macedonia fu integrata nell'economia di mercato romana, con le dinamiche storiche. Tra gli alberi, *Pinus* è il *taxon* più colpito, probabilmente a causa di un taglio selettivo di legname da parte dei romani. Per quasi 600 anni l'ambiente, che stava già subendo una transizione verso condizioni più aride, ha subito un pesante impatto antropico come attestato anche dall'abbondante presenza di piante coltivate e altri *taxa* sinantropici.

Uno degli aspetti più interessanti della ricostruzione della storia delle popolazioni passate è cercare di comprendere se e con quale entità le pestilenze hanno influenzato la coltivazione e quindi le dinamiche delle popolazioni. Due delle più grandi pestilenze che hanno interessato il continente europeo sono state la peste di Giustiniano nel VI secolo d.C. e la Peste Nera del XIV secolo d.C. Sebbene in entrambe i casi la curva dei cereali trovati nei sedimenti del lago di Dojran ha una chiara flessione, il suo andamento mostra una successiva ripresa abbastanza rapida. Sembra quindi che, più che alla salute della popolazione, l'andamento delle coltivazioni sia legato ai commerci, in particolare quelli internazionali. Ad esempio gli alti valori del polline di cereali nel XVI e XVII secolo sono da collegarsi al ruolo che la Macedonia ottomana ebbe nella fornitura degli eserciti dell'impero e della sua capitale, Costantinopoli.

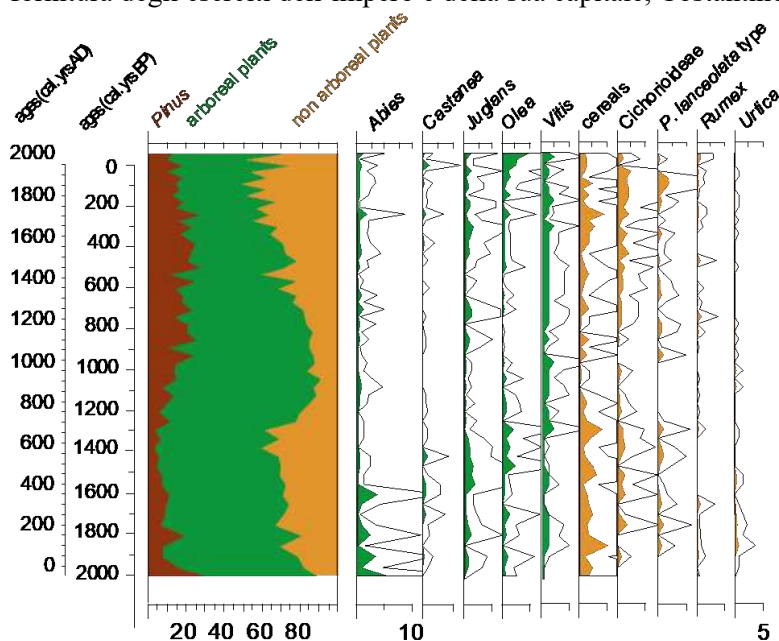


Fig. 1. Lago Dojran, diagramma pollinico percentuale di taxa selezionati.

<https://drive.google.com/file/d/1UVeY8DI8BQoHtJM5pcs7Ncp4usrMGVv/view?usp=sharing>

9 = Food and weed plants in sacred and secular contexts: archaeobotany at the Phoenician – Punic site of Motya (Sicily, Italy)

Claudia Moricca^{1,2}, Lorenzo Nigro³, Salvatore Pasta⁴, Federico Cappella³, Sharon Sabatini³, Federica Spagnoli³, Laura Sadori²

¹Department of Earth Sciences, University of Rome “La Sapienza”, Piazzale Aldo Moro 5, 00185 Rome, Italy;

²Department of Environmental Biology, University of Rome “La Sapienza”, Piazzale Aldo Moro 5, 00185 Rome, Italy;

³Department “Italian Institute of Oriental Studies – ISO”, University of Rome “La Sapienza”, Circonvallazione Tiburtina 4, 00185 Rome, Italy; ⁴Institute of Biosciences and BioResources, National Council of Research of Italy, unit of Palermo, Corso Calatafimi 414, 90129 Palermo, Italy

The present study concerns the analysis of the plant remains found in the archaeological site of Motya, a small islet (ca. 40 ha) located in the Stagnone di Marsala, a coastal lagoon of western Sicily. Due to its strategic, harbored position in the middle of the Mediterranean and the presence of fresh-water springs, the site was chosen by Phoenicians as a settlement in the 8th century BCE until the siege of Motya in 397/6 BCE. The study of macro-remains, retrieved using bucket floatation, focused on two closed contexts: the votive *favissa* found on the side of the Temple of Cappiddazzu and a disposal pit in Area D, both dating back to the 7th-6th centuries BCE. These have yielded a wide set of data which allows to reconstruct different aspects of plant use of Phoenicians at Motya. In the former, where the remains of seven sacrificed bovines were found, carpological remains were preserved mainly through mineralization. Over 50% of these are represented by taxa poisonous to livestock (*Anagallis arvensis*, some Boraginaceae, Euphorbiaceae and *Dittrichia graveolens* (1)) accompanied by fodder plants (including *Astragalus boeoticus* and *Medicago polymorpha*), edible-officinal and ornamental plants (*Cupressus sempervirens*) and plants probably issuing from fruit and flower offerings (*Verbena officinalis*, *Vitis vinifera*). Furthermore, many of the retrieved plants present officinal properties and are used in traditional medicine. Examples include *Ajuga iva*, a popular medicinal plant in Africa and Asia, used as a cure for a variety of diseases including hypertension, digestive and gastro-intestinal disorders (2), as well as *Borago officinalis* and *D. graveolens*, known as treatments for respiratory conditions (3,4).

In contrast, plants collected from the disposal pit in Area D are preserved mostly by charring and may be referred to food consumption (a wide variety of cereals, pulses and fruits, including *Olea europaea* and *Punica granatum*), agricultural practices (weeds of cultivated fields, such as *Lolium temulentum* and *Phalaris* sp.) and past environment.

The analysis of the two contexts allows to get an overview of the plant use of Phoenicians at Motya, both in terms of ritual plant use, diet and agriculture.

1) B. Stegelmeier, D. Gardner, T.Z. Davis (2009). Livestock poisoning with pyrrolizidine-alkaloid-containing plants (*Senecio*, *Crotalaria*, *Cynoglossum*, *Amsinckia*, *Heliotropium*, and *Echium* spp.). *Rangelands*, 31(1), 35-38.

2) N. Hendel, L. Larous, M. Sari, A. Boudjelal, D. Sarri (2012). Place of Labiates in folk medicine of the area of M'sila (Algeria). *Global Journal of Research on Medicinal Plants & Indigenous Medicine*, 1(8), 315.

3) M. Pieszak, P.L. Mikolajczak, K. Manikowska (2012). Borage (*Borago officinalis* L.) – a valuable medicinal plant used in herbal medicine. *Herba polonica*, 58(4).

4) N. Aghel, A.Z. Mahmoudabadi, L. Darvishi (2011). Volatile constituents and anti-candida activity of the aerial parts essential oil of *Dittrichia graveolens* (L.) Greuter grown in Iran. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 5(6), 772-775.

https://drive.google.com/file/d/1nPTaMAyilIZZnDXNm_McUitFSzbWtfNQ/view?usp=sharing

9 = I dati pollinici del lago di Pergusa aiutano a valutare l'impatto della peste nera sulla popolazione siciliana

Laura Sadori, Alessia Masi

Dipartimento di Biologia Ambientale, Università La Sapienza, Piazzale A. Moro 5, Roma

La paleopalinologia può essere uno strumento utile ad approfondire il legame tra la storia della vegetazione e quella umana in particolare per le regioni ricche di storia e al centro di importanti eventi storici come la Sicilia. Il lago di Pergusa, situato nell'entroterra siciliano, è non solo un archivio naturale di straordinaria importanza per la regione mediterranea, ma dispone anche di preziose informazioni archeologiche e letterarie sui processi socio-economici degli ultimi duemila anni.

I dati paleo-ambientali ottenuti dallo studio di una carota di sedimento prelevata dal lago hanno permesso di identificare due periodi di maggiore umidità, uno tra il 450 e il 750 d.C. e uno tra 1400 e 1800 d.C. circa (che corrispondono rispettivamente al periodo tardo antico/Bizantino e all'era moderna) e uno di aridità tra 1100 e 1350 d.C. circa (Fig. 1). Le fasi umide possono essere messe in relazione con un intenso uso agricolo dell'area che non ha precedenti e a cui ha fatto seguito un'impressionante espansione demografica ed economica. Allo stesso modo il periodo di aridità può essere ricollegato ad una diminuzione dei taxa sinantropici e a un aumento della vegetazione arborea corrispondente a una diminuzione di coltivi e al declino socio-economico della regione. Data la buona corrispondenza fra le variabili esaminate ci si potrebbe aspettare di trovare nei dati paleo-ambientali una traccia evidente di una delle più grandi catastrofi della storia dell'umanità, la Peste Nera che ha avuto conseguenza devastanti per tutta la popolazione europea. A titolo di esempio basti pensare che la popolazione siciliana alla fine del XIV secolo era dimezzata rispetto all'inizio dello stesso. I dati pollinici al contrario non mettono in evidenza alcun cambiamento sostanziale nella produzione agricola. Tale discrepanza non dovrebbe sorprenderci dal momento che gli effetti della peste differirono molto nelle varie parti della Sicilia. Le fonti storiche infatti raccontano che molte delle proprietà terriere più grandi attirarono la popolazione rurale sopravvissuta e continuarono a espandersi nel corso del XIV secolo nonostante i problemi demografici in altre aree dell'isola. In particolare, le aree costiere si spopolarono a favore di quelle interne dove le popolazioni si riversarono in cerca di protezione dalla pestilenza.

Lago di Pergusa - 667 m a.s.l. (central Sicily) - core PG2

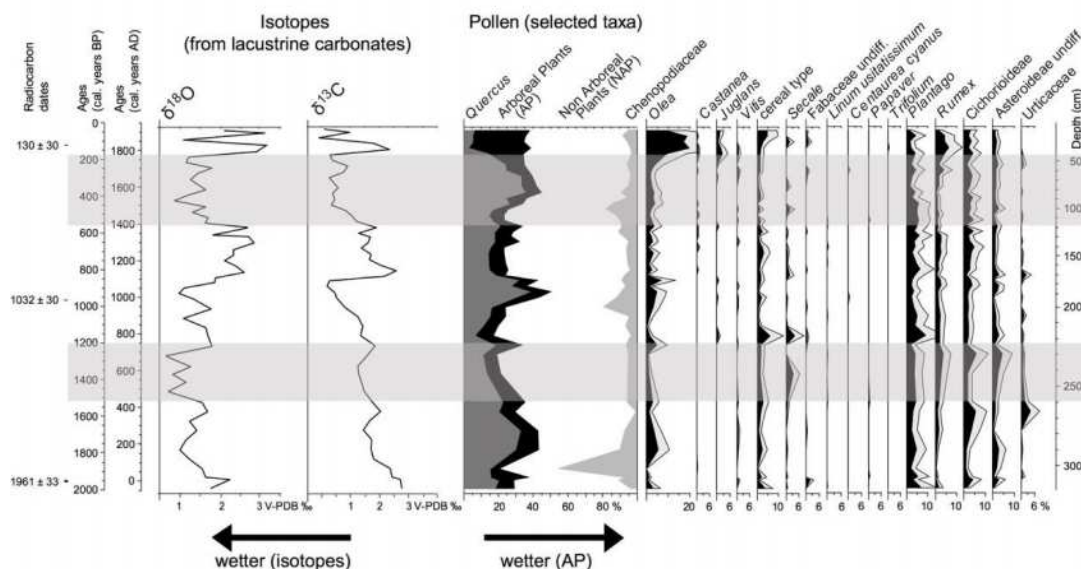


Fig. 1. Lago di Pergusa. Dati pollinici e isotopici con le due fasi di maggiore umidità evidenziate in grigio (Sadori et al. 2016, Quaternary Science Reviews 136, 173-188).

<https://drive.google.com/file/d/1UVeY8DI8BQoHtJM5pcs7Ncp4usrrMGVv/view?usp=sharing>

9 = Conta pollinica oraria in città: i benefici dell'outdoor anche per il paziente allergico

Emma Tedeschini

Dipartimento di Scienze Agrarie Alimentari e Ambientali, Università Perugia, Via Borgo XX Giugno 74 06121, Perugia, emma.tedeschini@unipg.it

Introduzione: Vivere all'aria aperta procura benefici psicofisici noti per tutta la popolazione di tutte le fasce di età. L'emergenza che ci ha travolto ha indotto a ripensare gli spazi indoor e portare sempre più le attività all'aperto; si avverte anzi, una tendenza progettuale ad "estremizzarne" i benefici trascurandone i rischi. E' noto che una percentuale significativa della popolazione soffre di patologie respiratorie causate dai pollini allergenici che compongono il bioaerosol respirato in outdoor durante il periodo della pollinazione. Il pollinosico cronico conosce la propria sintomatologia ma, nella scorsa primavera, congiuntive infiammate, starnuti, dispnea e asma sono stati vissuti con accresciuta preoccupazione e la Fase 2 è concisa con il periodo di massima criticità allergica, ascrivibile in Italia, al polline di graminacee e parietaria. L'idea di questo studio nasce all'interno dell'Associazione Italiana di Aerobiologia dove specialisti allergologi e aerobiologi si confrontano e conducono ricerche in collaborazione. Individuare una distribuzione prevalente in fasce orarie dei pollini allergenici delle famiglie Poaceae e Urticaceae è lo scopo di questa ricerca, al fine di poter suggerire ai pazienti allergici, il momento della giornata in cui stare all'aria aperta limitando il rischio della sintomatologia acuta.

Materiali e Metodi: La ricerca è stata condotta in 31 stazioni di monitoraggio diffuse in tutta Italia, qui è riportato il caso studio della città di Perugia. Il campione di monitoraggio aerobiologico del 6 maggio è stato letto in modalità oraria e i dati sono computati in matrice per calcolare Intradiurnal Distribution Index (IDI).

Risultati: In Figura 1 è mostrata la distribuzione bioraria del polline di Poaceae e Urticaceae nella aerospora della città di Perugia il giorno 6 maggio 2020.

Conclusioni: I risultati ottenuti sembrano confermare l'ipotesi di una distribuzione oraria prevalente dei pollini monitorati ma, dovranno essere confermati da ulteriori indagini condotte con lo stesso metodo. L'idea di questo studio pilota è stata accolta con favore dalla granparte delle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale. I risultati se confermati potranno dare molteplici input, vantaggiosi per il controllo/autocontrollo della sintomatologia allergica ma ne potranno derivare anche indicazioni interessanti per la gestione degli spazi esterni e la pianificazione delle attività in outdoor, rispettose del benessere e della salute di tutti i cittadini.

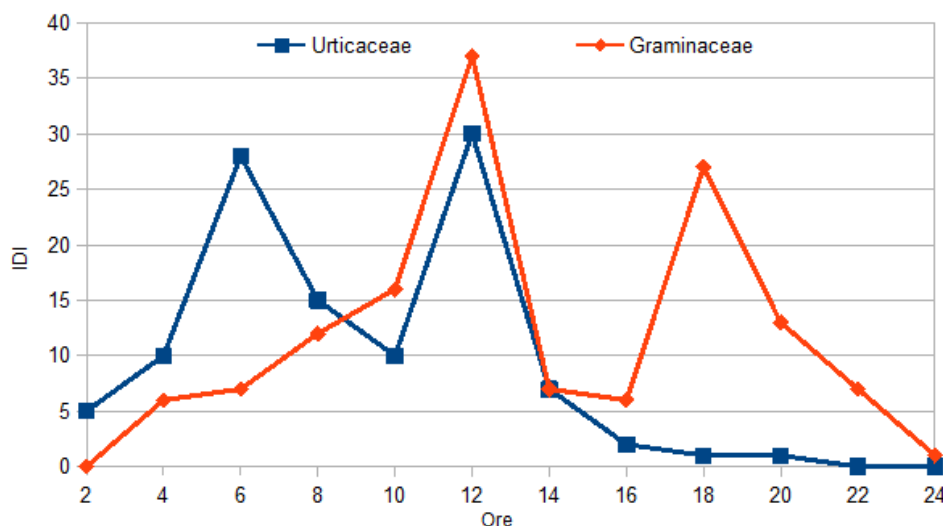


Fig. 1. Distribuzione bioraria dei pollini di Urticaceae e Poaceae nella aerospora della città di Perugia: 6 maggio 2020.

<https://drive.google.com/file/d/1OYJQNv8o8jZQee0Or6zrimVG3LTBnfpH/view?usp=sharing>

9 = Fluttuazione intradiurna di polline di Poaceae e Urticaceae in 31 stazioni di monitoraggio in Italia

Alessandro Travaglini¹, Alessandro Di Menno di Bucchianico², Rossana Agazzani², Patrizia Anelli², Elisabetta Benigni², Anna Bordin¹, Maria Antonia Brighetti¹, Marilena Calciati², Laura Contardi², Maria Corona², Barbara Dall'Ara², Raffaella Dell'Eva², Daniela Fossen², Ada Giuliano¹, Antonella Iannarelli², Stefania Lazzarin², Marco Maggi¹, Annarosa Miraglia¹, Maria Luisa Nughes^{1,2}, Loretta Pace¹, Ilenia Peana^{1,2}, Enrico Rossi^{1,2}, Damaris Selle^{1,2}, Nadia Tobiani², Sabrina Trichilo^{1,2}, Emma Tedeschini¹

¹Rete Italiana di Monitoraggio in Aerobiologia - Associazione Italiana di Aerobiologia; ²OLLnet – Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

Il monitoraggio aerobiologico è uno strumento consolidato nella prevenzione delle allergie. Le sue molteplici applicazioni prevedono anche il suo possibile uso nell'ambito della fenologia di specie di particolare interesse, sia agronomico che allergologico.

Più recentemente, in considerazione del crescente numero di anni di osservazione a disposizione dei centri presenti sul territorio nazionale, i dati aerobiologici sono usati anche per lo studio dei cambiamenti climatici. In Italia operano, tra le altre, due importanti reti di monitoraggio aerobiologico: una facente capo all'Associazione Italiana di Aerobiologia (AIA) e un'altra appartenente al Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA).

Ordinariamente il monitoraggio aerobiologico viene effettuato in continuo, tutti i giorni dell'anno, secondo norme internazionali standardizzate, con calcolo e comunicazione di valori giornalieri di concentrazione pollinica. Può avere tuttavia interessanti applicazioni anche una diversa frequenza di lettura, in particolare quella oraria o quella bioraria, per la sua comparazione, ad esempio con le concentrazioni degli inquinanti atmosferici di origine antropica.



Fig. 1. distribuzione per regione dei centri.

Sulla base di input provenienti dalla componente medica di AIA, a titolo puramente dimostrativo, è stato condotto un campionamento orario in data 6 maggio 2020 esclusivamente per i granuli di polline appartenenti alle famiglie delle Poaceae e delle Urticaceae, due delle principali cause di pollinosi nel bacino del Mediterraneo. È sembrato utile proporre alle agenzie ambientali di partecipare a questo studio in modo da coprire più estesamente il territorio nazionale (Fig. 1).

Da una prima analisi dei dati appare possibile individuare delle fasce orarie in cui è prevalente la presenza del polline di Urticaceae e/o Poaceae, Figg. 2 e 3.

Il valore massimo raggiunto per le Poaceae è di 21 p/m³ presso la stazione di Parma nella fascia oraria 10-11 mentre per le Urticaceae è osservata a Cagliari con un valore di 29 p/m³ tra le 12 e le 13.

L'IDI, cioè l'Intradiurnal Distribution Index, ha raggiunto il valore massimo presso la stazione di Siracusa per la famiglia delle Urticaceae (0,40) e a Potenza per le Poaceae (0,42).

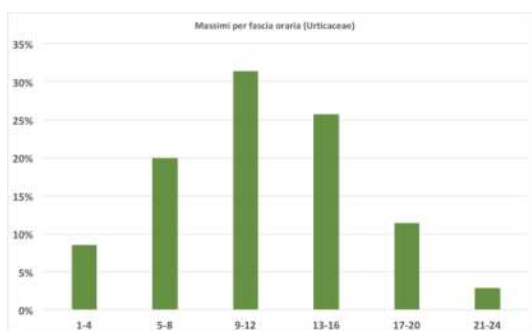


Fig. 2. distribuzione delle concentrazioni massime di Urticaceae per fascia oraria.

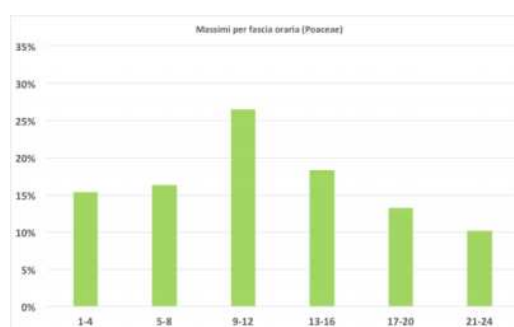


Fig. 3. distribuzione delle concentrazioni massime di Poaceae per fascia oraria.

<https://drive.google.com/file/d/1xCf9JiTSIG9bZQG2t0Fydt-ZcDh7Kh5T/view?usp=sharing>

9 = L'ambiente delle terramare: territorio e vita di una popolazione dell'età del bronzo ricostruiti tramite la palinologia

Jessica Zappa¹, Eleonora Clò², Assunta Florenzano², Paola Torri², Elisa Furia², Maria Chiara Montecchi², Anna Maria Mercuri², Andrea Zerboni¹ e Mauro Cremaschi¹

¹Dipartimento di Scienze della Terra "A. Desio", Università degli Studi di Milano, Via L. Mangiagalli 34, Milano;

²Laboratorio di Palinologia e Paleobotanica, Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Via G. Campi 287, Modena

Lo studio palinologico e geoarcheologico di due strutture per la captazione dell'acqua (pozzi) rinvenute durante gli scavi nella Terramara Santa Rosa di Poviglio (Fig. 1) ha permesso di ottenere dettagli sull'ambiente, l'uso del suolo e lo sfruttamento del territorio di una civiltà che occupò la Pianura Padana approssimativamente tra 3600 e 3200 anni fa. Quest'indagine rientra nell'ambito del progetto interdisciplinare SUCCESSO-TERRA (PRIN-20158KBLNB; coord. Mauro Cremaschi - Andrea Zerboni, Università degli Studi di Milano) volto ad indagare i cambiamenti ambientali e culturali avvenuti nell'area Padana nell'Età del Bronzo.

I pozzi campionati (UUSS 2106 e 6170) sono situati rispettivamente nella recinzione dell'abitato e al margine settentrionale del fossato che separa i due villaggi costituenti la Terramara. Sono stati prelevati e analizzati 25 campioni pollinici di cui 15 dal pozzo US 2106 (datato dal BM3 al BR1) e 10 dalla struttura US 6170 (datato BR2/BR1).

I risultati ottenuti dall'analisi pollinica (Fig. 2) hanno fornito informazioni sulle condizioni di vita e l'uso di risorse vegetali durante le fasi di vita della Terramara e la fase ad essa immediatamente successiva. In accordo con il quadro generale delle ricerche palinologiche sulle Terramare e in particolare sulla base di quanto noto presso Santa Rosa, è emersa una diminuzione brusca del bosco, in particolare boschi igrofilo, nella fase finale del Bronzo Recente. Il calo di polline di piante igrofile accompagna questa fase indicando un incremento locale di aridità. Questo evento è registrato in diversi archivi biostratigrafici, idrologici e sedimentari dell'arco alpino e permette, quindi, di supporre che un calo nella disponibilità di acqua nei suoli deve aver avuto ripercussioni sugli ecosistemi e sulle condizioni di vita degli abitanti della Pianura Padana. Il calo di polline di piante arboree denota, inoltre, un impatto delle attività antropiche nell'area, dovuto all'aumento demografico della popolazione e al conseguente aumento della richiesta di materie prime per la costruzione e di spazi da dedicare all'agricoltura. Le analisi polliniche mostrano anche una variazione nella tipologia di cereali coltivati in queste fasi, con il passaggio da specie a maggiore esigenza idrica (ad esempio, il frumento) a specie meno esigenti (ad esempio, orzo e miglio), confermando l'avvento di una fase più arida. Questa fase di aridità, unita a una minore fertilità del terreno dovuta al sovra-sfruttamento, deve aver favorito l'espandersi di aree dedicate a pascolo piuttosto che a coltivazioni.

Il caso delle Terramare risulta pertanto un riferimento per la nostra condizione attuale in cui lo sfruttamento non sostenibile sta modificando gli ecosistemi in cui viviamo, con ripercussioni sul nostro stile di vita, sulla nostra salute e sulle nostre abitudini.



Fig. 1. Rappresentazione tipica di una Terramara.

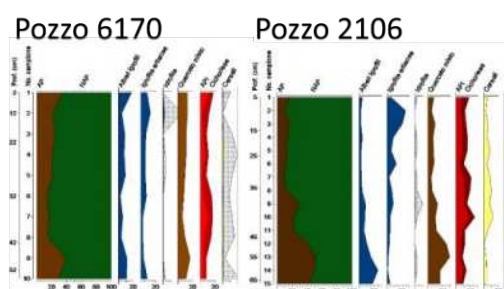


Fig. 2. Diagrammi pollinici del pozzo 6170 e 2106. Sommatorie elaborate per l'interpretazione: AP (alberi e arbusti), NAP (piante erbacee), alberi igrofilo (*Alnus* e *Salix*); igrofite erbacee (*Scirpus*, *Cyperaceae* indiff., *Phragmites*, *Thalictum*, *Typha*); idrofite (*Lemna*, *Myriophyllum*, *Hydrocharis*, *Nuphar*, *Nymphaea*, *Potamogeton*); querceto misto (*Carpinus*, *Corylus*, *Ostrya*, *Quercus* dec., *Tilia*, *Fraxinus*, *Acer*, *Ulmus*); API (*Artemisia*, *Centaurea*, *Plantago*, *Urtica*, *Trifolium*, cereali); cereali (*Hordeum*, *Avena/Triticum*, *T. aestivum/T. spelta*). Nei diagrammi le curve sono state esagerate di un fattore 10.

<https://drive.google.com/file/d/1p52W1z8GEMduLXPUQDc3rE4yjSXZfiBp/view?usp=sharing>

10 = Walnut (*Juglans regia* L.) and chestnut (*Castanea sativa* Mill.) leaves as valuable by-products for skin care

Marco Biagi¹, Giulia Baini¹, Anna Rosa Magnano¹, Giorgio Cappellucci¹, Elisabetta Miraldi¹

¹Department of Physical Sciences, Earth and Environment, University of Siena, Via Laterina 8, 53100 Siena, Italy

Walnut (*Juglans regia* L., Juglandaceae) and chestnut (*Castanea sativa* Mill., Fagaceae) are two typical species of Central Italy, mostly cultivated for their edible part, fruits and seeds, respectively. In central Italy unripe fruits of walnut are still used to prepare “Nocino” a digestive and tonic liqueur (1). These species are both also known for their ethnobotanical use: walnut leaves are used to aromatize and protect cheese from dust and parasites (2); chestnut leaves infusion is recorded to treat dandruff (3) and skin disorders (4). With the aim of better investigate the biological characteristics of walnut and chestnut leaves, two cheap, abundant, but few exploited by-products, we set up a two steps study. First, we took into account the secondary metabolites content during the growth cycle of leaves from domesticated *J. regia* growing in the Province of Perugia (Umbria) and *C. sativa* growing in Mount Amiata (Tuscany) and the optimization of the extractive procedure. Then, we tested the best extracts for their skin care potential, evaluating the influence on human keratinocytes and fibroblast cell viability, the capacity of lowering reactive oxygen species (ROS) release in tert-butyl hydrogen peroxide (TBHP)-stimulated keratinocytes, we measured the antiradical capacity and the inhibitory effect on collagenase, elastase and tyrosinase activity. Walnut leaves were rich in triterpenes (>5% m/m of dried material) and polyphenols (>4% m/m d.m.); chestnut leaves were rich in polyphenols, mostly flavonoids and tannins (>2.5% m/m d.m.). October was the best collecting time for walnut leaves, the beginning of September the best for chestnut leaves. Ethanol 60% v/v and 75% v/v represented the best extraction solvent for walnut and chestnut leaves, respectively. The ethanolic extract of walnut and chestnut leaves (WLE and CLE respectively; drug:extract ratio 1:10,) differently modulated cell viability and CLE, over 0.01% v/v, markedly upregulated fibroblasts viability. Both WLE and CLE exhibited an IC₅₀ < 0.1% v/v in the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) test, but only WLE was able to effectively reduce ROS levels in TBHP-stimulated keratinocytes when tested at 0.1% v/v. WLE was also effective in inhibiting elastase and collagenase and IC₅₀ values were below 1% v/v; CLE exerted a similar effectiveness, but it also was active in inhibiting tyrosinase activity. These positive results suggest that walnut and chestnut leaves are worthy to be considered for their use as innovative and effective skin care agents.

1) T. Egea, M.A. Signorini, L. Ongaro, D. Rivera, C. Obón de Castro, P. Bruschi (2016). J Ethnobiol Ethnomed., 12: 27.

2) P. M. Guarrera, G. Forti, S. Marignoli (2005). J Ethnopharm., 96(3): 429-444.

3) M. Idolo, R. Motti, S. Mazzoleni (2010). J Ethnopharm., 127, 379–395.

4) A. Pieroni (2000). J Ethnopharm., 70, 235–273.

https://drive.google.com/file/d/1Es2Lp_k0DwasRgNhXRU_-wH8Ic0WQ9sH/view?usp=sharing

10 = Preliminary study on the antioxidant and antifungal activity of an ancient *Apium graveolens* L. cultivar grown in Central Italy

Anahi Elena Ada Bucchini, Bruno Tirillini, Laura Giamperi

Department of Biomolecular Sciences, Botanical Garden, University of Urbino Carlo Bo, Via Bramante, 28, Urbino (PU)

The aim of this preliminary study was to evaluate the antifungal and antioxidant activities of aqueous and ethanolic extracts obtained from aerial parts of an ancient cultivar of *Apium graveolens* L. grown in Central Italy, named "celery of Scavolino".

The antimicrobial activity was evaluated by the agar dilution method.

Total polyphenols content was determined by the Prussian blue colorimetric method. Antioxidant activity was evaluated by the DPPH assay.

The ethanol extract showed good antifungal activity against four *Fusarium* spp. with MIC values between 0.08 and 0.31 mg/ml.

The antioxidant activity of aqueous extracts showed the best antioxidant activity with IC₅₀ values corresponding to 20 µg/ml.

These preliminary results suggest that ethanolic and aqueous extracts of this particular cultivar of *A. graveolens* showed a good antioxidant and antimicrobial activity and, therefore, could be used as natural preservatives in the food and/or pharmaceutical industry. The data obtained in this preliminary work can also be considered the starting point for the recovery and enhancement of this ancient cultivar. Future researches will focus on qualitative and quantitative analysis of extracts, on their biological activities and genetic analysis.

https://drive.google.com/file/d/1dPkGUUSQEEp4ZAMtmucWNjfeIub_3IFz/view?usp=sharing

10 = Plant volatile secondary metabolites: citral containing essential oils as potential tyrosinase inhibitors

Francesca Capetti¹ Cecilia Cagliero, Arianna Marengo, Patrizia Rubiolo, Carlo Bicchi, Barbara Sgorbini
Dipartimento di Scienza e Tecnologia del Farmaco, Università degli studi di Torino, Via Pietro Giuria 9, Città Torino

Tyrosinase is a copper containing enzyme characteristic of several bacteria, fungi, animals and plants. In human, tyrosinase is the key enzyme in the biosynthetic pathway of melanin, the biological pigment found in hair, skin and in the eye iris where it plays a crucial role in the absorption of free radicals and in the protection of the cell DNA from ionizing radiations. Genetic conditions, exogenous causes (i.e. exposure to UV light or to certain drugs and chemicals) and physiological processes (i.e. aging) can significantly increase melanin production leading to minor aesthetic problems, such as freckles and solar lentigo, as well as to serious dermatological conditions including cancer and post inflammatory melanoderma. The downregulation of tyrosinase is a very widespread approach to reduce the excessive melanin production and tyrosinase inhibitors as skin whitening agents are gaining significant prominence clinically and cosmetically. Plant extracts have often revealed to be valuable sources of tyrosinase inhibitors as three out five of the most medically/cosmetically employed tyrosinase inhibitors are plant secondary metabolites (i.e. hydroquinone, α -arbutin and aloesin). Up to date, phenolic compounds have mostly been investigated as potential tyrosinase inhibitor while fewer studies have evaluated the tyrosinase inhibition activity of plant volatile terpenoids. Citral (a mixture of two isomers, *cis*- and *trans*-3,7-dimethyl-2,6-octadienal, also known as neral and geranial, in the typical 1/3 and 2/3 ratio) has proven to be a potential tyrosinase inhibitor as it blocks the enzymatic activity of mushroom tyrosinase, a fungal source of tyrosinase employed for preliminary and high throughput screenings as it is relatively cheap and readily available. Citral is an important fragrance ingredient present in considerable amount in the essential oils (EOs) obtained from different botanical species including *Cymbopogon schoenanthus* (L.) Spreng., *Litsea cubeba* (Lour.) Pers., *Melissa officinalis* L. and *Verbena officinalis* L. To the best of author knowledge, only *L. cubeba* EO has been investigated for its tyrosinase inhibitory activity. This study aims at evaluating the *in-vitro* tyrosinase inhibitory activity of *Cymbopogon schoenanthus*, *Litsea cubeba*, *Melissa officinalis* and *Verbena officinalis* EOs to assess whether the different chemical composition may influence the EO overall inhibitory activity due to possible synergistic and/or competitive interactions among their components. Different concentrations of citral were *in-vitro* tested to confirm its biological activity and to identify the range in which tyrosinase inhibition percentage increases proportionally to citral concentration. The investigated EOs were first chemically characterized by gas chromatography-mass spectrometry to determine citral overall concentration and to assess that ratio of neral to geranial in each EO did not statistically differ among the investigate essential oils and citral reference standard. The tyrosinase inhibitory activity of the investigated EOs was then measured testing a suitable amount of EO to set citral final concentration within the afore mentioned linearity range. The inhibitory activity of *M. officinalis* EO was in-line with its citral composition while the other investigated EOs showed different trends. *C. schoenanthus* and *L. cubeba* EOs contained almost the same amount of citral although the tyrosinase inhibitory activity of *L. cubeba* EO was double that of *C. schoenanthus* and in both cases the inhibition percentage was not proportional to citral concentration; similar consideration were done for *V. officinalis* EO, whose activity was higher than expected from its content of citral. These preliminary results suggest that *C. schoenanthus*, *L. cubeba* and *V. officinalis* EO tyrosinase inhibitory activity is only partially ascribed to citral and further studies are under way to identify the other bioactive components contributing to the investigated activity through a bio-guided fractionation approach.

<https://drive.google.com/file/d/1DZKrhJFJSkL5R4stb6qBSj6SFFHs0Jvl/view?usp=sharing>

10 = Composizione chimica e attività biologiche di tre oli essenziali del genere *Citrus*

Lucia Caputo¹, Laura Cornara², Miriam Bazzicalupo², Clara De Francesco³, Vincenzo De Feo¹, Domenico Trombetta³, Antonella Smeriglio³

¹Dipartimento di Farmacia, Università di Salerno, Via Giovanni Paolo II, Fisciano (SA); ²Dipartimento di Scienze della Terra dell'Ambiente e della Vita, Università di Genova, Corso Europa 26, Genova; ³Dipartimento di Scienze Chimiche, Biologiche, Farmaceutiche ed Ambientali, Università di Messina, Viale Palatucci, Messina

Il flavedo di numerosi agrumi è generalmente un sottoprodotto dell'industria alimentare, sebbene sia una preziosa fonte di composti bioattivi. Lo scopo di questo studio è stato quello di valutare un possibile nuovo utilizzo come bioerbicidi di tre oli essenziali derivati dal flavedo di tre specie del genere *Citrus*: *Citrus × bergamia* Risso & Poit., *C. × myrtifolia* Raf. e *C. limon* (L.) Osbeck. Il flavedo è stato analizzato da un punto di vista micro-morfologico, mediante microscopia elettronica a scansione (SEM); la composizione chimica degli oli essenziali è stata valutata mediante gas cromatografia accoppiata alla spettrometria di massa (GC-MS). È stata poi studiata la fitotossicità *in vitro*, considerando la possibile influenza degli oli essenziali sulla germinazione e l'allungamento radicale di diverse specie coltivate (*Raphanus sativus* L., *Lactuca sativa* L., *Lepidium sativum* L. e *Solanum lycopersicum* L.) e infestanti (*Lolium multiflorum* Lam. e *Portulaca oleracea* L.). Inoltre, è stata determinata l'ecocompatibilità di questi oli essenziali mediante il test di letalità su *Artemia salina*. L'analisi SEM ha evidenziato le differenze morfometriche delle tasche schizolisogene delle tre specie studiate. Dalla caratterizzazione chimica degli oli essenziali è emerso che i monoterpeni ossigenati sono i principali costituenti di *C. × bergamia* (51,09%), mentre gli idrocarburi monoterpenici rappresentano i componenti più abbondanti degli oli essenziali di *C. × myrtifolia* (82,15%) e *C. limon* (80,33%). Tutti gli oli hanno mostrato una buona e selettiva attività fitotossica *in vitro* senza mostrare alcuna tossicità su *Artemia salina*, aprendo la prospettiva del loro possibile uso come bioerbicidi non tossici per l'ambiente.

<https://drive.google.com/file/d/12OlbSW6PA-FUoise6XI3LwPdkQnUCQI/view?usp=sharing>

10 = Indagini fitochimiche preliminari e valutazione del potenziale antiossidante dei taxa del genere *Matthiola* (*Brassicaceae*) appartenenti alla flora spontanea della Sicilia

Emilia Cavò^{1,2}, Natalizia Miceli¹, Salvatore Ragusa³, Vivienne Spadaro⁴, Francesco Maria Raimondo⁵, Maria Fernanda Taviano¹

¹Dipartimento di Scienze Chimiche, Biologiche, Farmaceutiche ed Ambientali, Università di Messina, S.S. Annunziata, 98168 Messina; ²Fondazione “Prof. Antonio Imbesi”, Università di Messina, Piazza Pugliatti 1, 98122 Messina; ³Dipartimento di Scienze della Salute, Università “Magna Graecia” di Catanzaro, Viale Europa, Località Germaneto, 88100 Catanzaro; ⁴Dipartimento STEBICEF, Università di Palermo, Via Archirafi 38, Palermo; ⁵PLANTA/Centro di Ricerca Documentazione e Formazione, Via Serraglio Vecchio 28, Palermo

Nella flora italiana, il genere *Matthiola* R. Br. (*Brassicaceae*) comprende 7 specie. Si tratta di piante in parte perennanti in parte annue, 4 delle quali presenti in Sicilia: *Matthiola incana* (L.) R. Br. e *M. fruticulosa* (L.) Maire (perennanti), *M. tricuspidata* (L.) R. Br. e *M. sinuata* (L.) R. Br. (annue). Le prime due specie sono presenti, oltre che con il tipo nominale, anche con alcune sottospecie; in particolare di *M. incana* si conoscono le sottospecie *M. incana* subsp. *incana*, la più diffusa, *M. incana* subsp. *rupestris* (Rafin.) Nyman, rara in Sicilia, e *M. incana* subsp. *pulchella* (Conti) Greuter, endemica di Pantelleria. Di *M. fruticulosa* (= *M. tristis* R. Br.) si conoscono invece sia la sottospecie nominale (*M. fruticulosa* subsp. *fruticulosa*) sia la subsp. *coronopifolia* (Sm.) Giardina & Raimondo dei luoghi rupestri di natura gessosa, contrariamente alla prima che predilige substrati carbonatici (calcari e dolomie). Le due specie annuali amano invece le dune litoranee e ricorrono in tutto il territorio regionale.

Specie del genere *Matthiola*, note comunemente col nome di violaccicche o violaciocche, vengono utilizzate principalmente come piante ornamentali; *M. incana*, oltre che a questo scopo, trova anche impiego nella medicina tradizionale di numerosi paesi e come pianta edibile.

Sulla base dei risultati ottenuti nel corso di precedenti indagini fitochimiche e biologiche effettuate, da alcuni degli stessi autori, sulle parti aeree di *Matthiola incana* subsp. *incana* della Sicilia, il cui estratto idroalcolico ha rivelato interessanti proprietà antiossidanti, si è ritenuto opportuno estendere lo studio agli altri taxa congeneri presenti in Sicilia.

A tal proposito, nel presente contributo vengono riportati i risultati preliminari delle indagini fitochimiche e di quelle sulla valutazione della potenziale attività antiossidante degli estratti idroalcolici (metanolo 80%) ottenuti dalle parti aeree dei seguenti taxa: *M. incana* subsp. *rupestris* proveniente da Monte Erice (Trapani) e da Monte Pellegrino (Palermo), *M. fruticulosa* subsp. *fruticulosa* proveniente dai Monti Madonie (Polizzi Generosa, Palermo), *M. fruticulosa* subsp. *coronopifolia* raccolta sopra l'abitato di Sutera (Caltanissetta), e *M. tricuspidata* raccolta nella zona di Marsala (Trapani).

Su tutti gli estratti delle piante indagate è stato determinato, per via spettrofotometrica, il contenuto di polifenoli, flavonoidi e tannini condensati. L'estratto di *M. fruticulosa* subsp. *fruticulosa* ha mostrato il maggior contenuto di polifenoli e flavonoidi totali (59,194 ± 0,397 mg GAE/g estratto e 34,792 ± 0,295 mg QE/g estratto, rispettivamente); il contenuto in tannini condensati è risultato basso per tutti gli estratti.

Le proprietà antiossidanti degli estratti sono state valutate mediante diversi sistemi *in vitro*. Tutti gli estratti hanno manifestato attività “radical scavenger” nel DPPH test; in particolare, gli estratti di *M. tricuspidata* e di *M. fruticulosa* subsp. *fruticulosa* sono risultati i più attivi (IC₅₀ = 1,204 ± 0,009 mg/mL e 1,246 ± 0,020 mg/mL, rispettivamente). Nel saggio del potere riducente, l'attività degli estratti è risultata debole rispetto allo standard BHT. Tutti gli estratti hanno mostrato attività chelante e in particolare l'estratto di *M. fruticulosa* subsp. *coronopifolia* è risultato il più attivo (IC₅₀ = 0,632 ± 0,010 mg/mL).

Infine, per tutti gli estratti è stata evidenziata assenza di tossicità sui nauplii di *Artemia salina* Leach (CL₅₀ > 1000 µg/mL).

I risultati ottenuti pur essendo preliminari sono promettenti e contribuiscono ad incrementare la conoscenza di questi taxa finora poco studiati, evidenziandone le potenziali applicazioni quali fonti di molecole bioattive utilizzabili in campo alimentare, farmaceutico e/o cosmetico.

Attualmente sono in corso altre indagini sulla caratterizzazione fitochimica dei composti fenolici e di quelli volatili presenti negli estratti dei taxa già indagati ed estese, per avere un quadro più completo ai fini di una comparazione, agli altri 2 taxa congeneri della flora siciliana, *M. sinuata* e *M. incana* subsp. *pulchella*.

Ringraziamenti: Gli autori ringraziano la Fondazione “Prof. Antonio Imbesi” per il supporto finanziario.

https://drive.google.com/file/d/1JNEd2uDYKnSjIj6qWEIK04xUOVQAs5l_/view?usp=sharing

10 = Verso un sistema di aggregazione di dati sui composti secondari delle piante vascolari

Matteo Conti¹, Stefano Martellos¹, Emanuela Martino², Valeria Cavalloro²

¹Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste; ²Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università di Pavia, via Sant'Epifanio 14, 27100, Pavia

Sin dal Earth Summit di Rio nel 1992, l'esposizione dei dati in formato digitale e la loro aggregazione in sistemi informativi accessibili online sono diventate una priorità a livello globale.

Finora, grande importanza è stata data a digitalizzazione e aggregazione di dati primari di biodiversità (ad esempio, il Network Nazionale della Biodiversità, e, a livello globale, il Global Biodiversity Information Facility - GBIF), dati tassonomici (Floritaly, Euro+Med PlantBase) o dati di rilievi fitosociologici (VegItaly, European Vegetation Archive - EVA). Tuttavia, manca ancora qualcosa del genere per i dati relativi ai metaboliti secondari delle piante, nonostante questi abbiano una grande importanza nella ricerca teorica e applicata.

Per cercare di sopperire a questa carenza, le Università di Pavia e Trieste hanno iniziato uno sforzo congiunto per la realizzazione di uno standard di dati che possa servire a aggregare risorse diverse in un unico sistema federato a livello nazionale. Questa iniziativa si basa sullo studio di due basi di dati strutturalmente molto diverse, una prodotta dall'Università di Pavia e focalizzata sulla flora dell'Oltrepò Pavese, l'altra sviluppata dall'Università di Trieste, e focalizzata sulla flora vascolare della Regione Friuli Venezia Giulia. Questa analisi ha portato a un primo standard di dati, che può essere potenzialmente utilizzato per aggregare altre basi di dati di composti secondari. Le prossime fasi del progetto prevedono la realizzazione di un sistema informativo consultabile online, e la successiva applicazione dello standard ad altre basi di dati, al fine di verificarne l'efficacia e di migliorare la struttura.

<https://drive.google.com/file/d/1GrNaN5j-gXj7n311NoB5J0VuMat25ZAF/view?usp=sharing>

10 = *Scabiosa sicula* L.: phytochemical investigation and evaluation of its biological activities**10 = *Scabiosa sicula* L.: studio fitochimico e valutazione dell'attività biologica**

Gilda D'Urso¹, Hilal Kılınç^{2,3}, Milena Masullo¹, Tamer Karayildirim², Ozgen Alankus², Sonia Piacente¹

¹Dipartimento di Farmacia, Università Degli Studi di Salerno, Via Giovanni Paolo II, 84084, Salerno, Italy; ²Dokuz Eylul University Engineering Faculty Department of Geological Engineering, Buca, İzmir, 35370, Turkey; ³Ege University Faculty of Science Chemistry Department, Bornova, İzmir, 35100, Turkey

The genus *Scabiosa* (Caprifoliaceae) is represented by 80 species, 43 of which spread in Europe while others occurring in Africa and Asia and 30 endemic of Turkey. Many *Scabiosa* species have long been used as herbal medicine for treatment of headache, fever and cough. *S. atropurpurea*, *S. columbaria* and *S. succisa* have been used as diuretic and also as a remedy for diphtheria, bronchitis and influenza. In literature antioxidant, antibacterial, antihyperglycemic and antimicrobial activities have been reported for these species.

Little is known on the chemical composition of *S. sicula* L. For this reason in the present study a phytochemical investigation on this species was carried out.

The LC-MS profile of the methanol extract of *S. sicula* whole plant guided the isolation of 34 compounds, whose structures were unambiguously elucidated by NMR analysis as phenolic compounds (**1-15**) and triterpene saponins (**16-33**), among which eight compounds (**16, 17, 19-21, 23, 26** and **29**) never described before, along with ursolic acid (**34**). Moreover, the total phenolic content of *S. sicula* MeOH extract has been evaluated along with the antioxidant activity tested by TEAC and DPPH assays. Finally, the α -glucosidase inhibitory activity of the methanol extract was assayed.

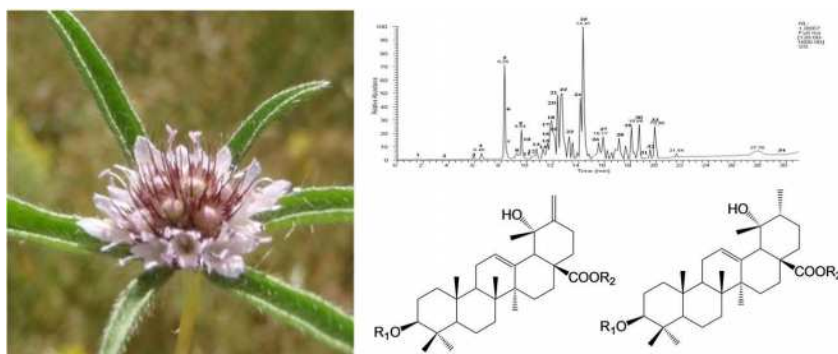


Fig. 1. *Scabiosa sicula* L.

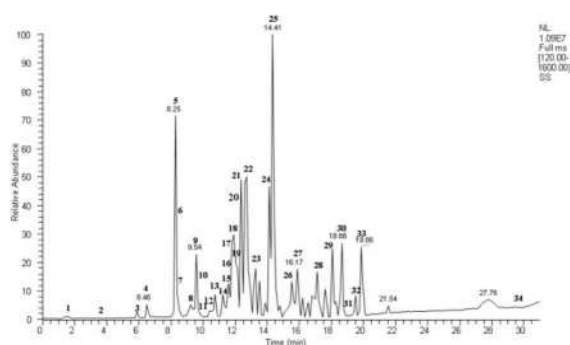


Fig. 2. LC-MS profile (Base Peak chromatogram) in negative ion mode of *S. sicula* MeOH extract.

<https://drive.google.com/file/d/1IMXMiPe7Yz8G6ZXV56r50-6jAQCOtVeN/view?usp=sharing>

10 = Variabilità stagionale delle caratteristiche chimiche e biologiche degli oli essenziali della cultivar ‘Aroma 2’ di *Ocimum basilicum* L.

Laura De Martino¹, Giuseppe Amato¹, Filomena Nazzaro², Vincenzo De Feo¹

¹Dipartimento di Farmacia, Università degli Studi di Salerno, Via Giovanni Paolo II, 132, 84084 Fisciano (SA); ²Istituto di Scienze dell’Alimentazione, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Via Roma 64, 83100 Avellino

Oggetto del presente studio sono state le possibili influenze stagionali sulla fitochimica di una cultivar di *Ocimum basilicum* L. cv ‘Aroma 2’. È stata studiata la composizione chimica degli oli essenziali distillati da piante raccolte nel loro periodo balsamico (maggio) e nel mese di ottobre e sono state messe a confronto le possibili diverse attività biologiche: sono state valutate l’attività fitotossica su *Raphanus sativus* L. (ravanello), *Lactuca sativa* L. (lattuga), *Solanum lycopersicum* L. (pomodoro) e *Lepidium sativum* L. (crescione) ed inoltre le attività antiossidante ed antibatterica. La variabilità stagionale ha influenzato gli oli essenziali: essi presentano una differente composizione chimica; nello specifico, l’olio essenziale distillato da piante raccolte nel periodo balsamico è costituito principalmente da linalolo (48,1%), mentre l’altro è costituito da eugenolo (76,8%). Gli oli essenziali non risultano avere significativa attività antigerminativa ma hanno mostrato attività inibente l’allungamento radicale dei semi testati. Entrambi gli oli essenziali hanno presentato una buona attività antiossidante con il test del DPPH [IC₅₀ ‘Aroma 2’ ottobre = 7,5 µg/ml (Fig. 1a); IC₅₀ ‘Aroma 2’ maggio = 7,2 µg/ml, (Fig.1b)], paragonabile a quella mostrata dalla vitamina C [IC₅₀ = 3,0 µg/ml; (Fig.1c)], sostanza utilizzata come antiossidante standard di riferimento. I risultati dei saggi di attività antibatterica (diametro dell’alone di inibizione e calcolo della MIC), su batteri Gram positivi e Gram negativi, hanno evidenziato che l’olio essenziale ottenuto da piante raccolte nel periodo balsamico non ha mostrato alcuna attività sui ceppi testati, a differenza dell’olio essenziale ottenuto da piante raccolte nel mese di ottobre, il quale ha mostrato significativa attività inibitoria su *Pseudomonas aeruginosa* e *Pseudomonas fragi*. I diversi saggi sono stati effettuati anche con i principali costituenti degli oli essenziali, eugenolo e linalolo, con risultati simili a quelli ottenuti con i rispettivi oli, eccezion fatta per l’attività antibatterica: infatti l’olio essenziale ‘Aroma 2’ (maggio) non ha mostrato attività antibatterica su nessun ceppo testato, a differenza del suo principio attivo più abbondante (linalolo).

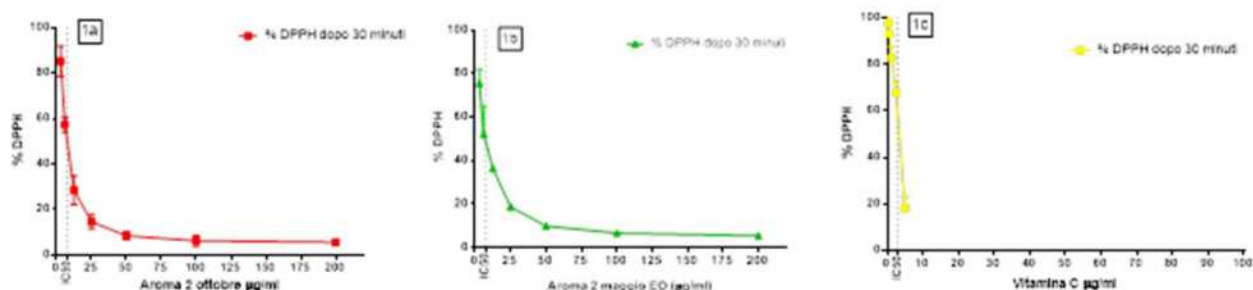


Fig. 1. Effetti di differenti dosi degli oli essenziali di *Ocimum basilicum* ‘Aroma 2’ raccolte rispettivamente a ottobre (1a) e maggio (1b) e della vitamina C (1c) sul DPPH dopo 30 minuti.

<https://drive.google.com/file/d/1Z1vZsnet60KMQGqvbIyM0nozGrtoqRYT/view?usp=sharing>

10 = From the woods, not just firewood: innovative use of *Quercus cerris* L. biomass

Immacolata Faraone^{1,2}, Giovanni Forte³, Daniela Russo^{1,2}, Maria Roberta Bruno³, Sonia Nardoza¹, Fabiana Labanca¹, Luigi Todaro³, Luigi Milella^{1,2}

¹Department of Science, University of Basilicata, Viale dell'Ateneo Lucano 10, 85100 Potenza, Italy; ²BioActiPlant srl., University of Basilicata, Viale dell'Ateneo Lucano 10, 85100 Potenza, Italy; ³School of Agricultural, Forestry, Food and Environmental Sciences, University of Basilicata, Viale dell'Ateneo Lucano 10, 85100 Potenza, Italy

The concept of bio-economy can be defined as “transforming life science knowledge into new, sustainable, eco-efficient and competitive products”; it is characterized by the intelligent and circular use of renewable raw materials of biological origin, suitably processed in biorefinery to produce biofuels, electricity, chemical intermediates and bio-based products. For these reasons, natural products have a key role in the development of bio-economy and circular economy approaches. Several sources can be used for the extraction of potential health-promoting compounds, and among them forestry and wood sector in general represent important and promising areas to be exploited for their potential and for their available biomass. In fact, scientific research has focused the attention on the valorization of agro/forest biomasses for alternative scope to energy. Wood is a source of chemical components (lignine, cellulose, hemicellulose and extractives) with a wide variety of health-promoting activities which represent the starting point for diversified production lines.

Turkey oak (*Quercus cerris* L.) is one of the 5 most important deciduous oaks for the Italian flora frighteningly appreciated for industrial applications due to its durability, dimensional stability and high internal tensions, while it is extended used for energy purposes. In this context, Turkey oak represents an uninvestigated natural source of antioxidants. The aim of this study was to optimize the secondary metabolite extraction from Turkey oak chips through the application of 3 variables: temperature, time extraction and solvent.

Chips were randomly selected from a dimensionally homogeneous stock material coming from Meridiana Legnami s.r.l. (Basilicata Region, Italy). Wood samples (25 g) were extracted by dynamic maceration by using solvents as H₂O, EtOH:H₂O (20:80 v/v), EtOH:H₂O (40:60 v/v) for 3, 6 and 24 h at 20, 50, 80 °C. The combination of these parameters allowed to obtain 27 different extracts. Extracts were dried by rotary evaporator and yields were calculated. The effect of the variables was evaluated through the determination of the total polyphenol content (TPC) and the total flavonoid content (TFC) known for their well known biological activities. Results reported that the temperature, extraction time and ethanol concentration influenced positively the extraction yield (from 0.61 to 2.85), TPC (from 98.82 ± 9.49 to 365.79 ± 14.77 mg GAE/g DW) and TFC (from 197.49 ± 15.92 to 433.74 ± 46.58 mg QE/g DW). The response surface methodology (RSM) was applied to better understand the relationship between the three independent variables and responses (extractive yield, TPC and TFC) by using Minitab17 software. RSM showed that the highest value of TPC (Fig. 1) was reached after 19.97 h with 34.34% of ethanol at 80 °C, whereas the highest value of TFC (Fig. 2) was recorded after 17.64 h with 40% of ethanol at 80°C.

These results suggest new and alternative applications of *Q. cerris* chips to energy purposes, for producing of natural extractives to include in cosmeceutical and nutraceutical fields.

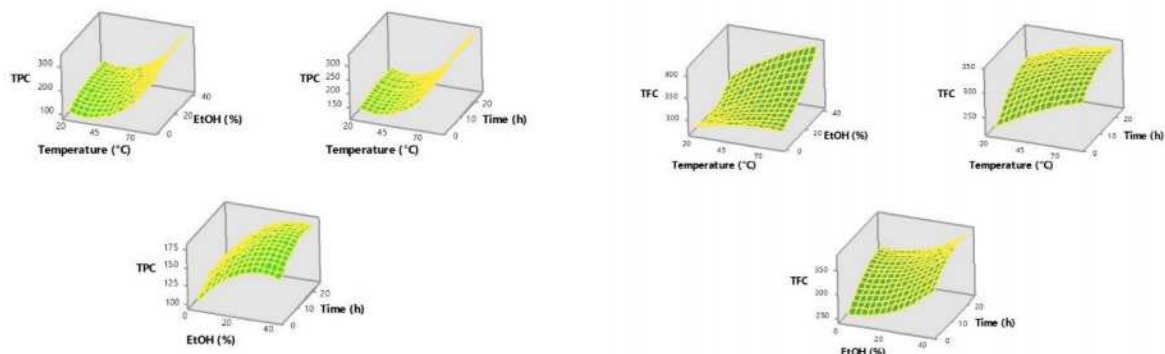


Fig. 1. Response surface plots (3D) showing the total polyphenol content (TPC) and interactive effects of extraction variables (time, temperature and solvent).

Fig. 2. Response surface plots (3D) showing the total flavonoid content (TFC) and interactive effects of extraction variables (time, temperature and solvent).

<https://drive.google.com/file/d/1tIEYt2UcSXzw9ZzlTedIJ9XqTvHmg8pW/view?usp=sharing>

10 = Phytochemical profile and antiangiogenic activity of cherry fruits and petioles from six ancient italian cultivars

Anna Maria Iannuzzi¹, Marinella De Leo¹, Fabiano Camangi², Maria Paola Germanò³, Valeria D'Angelo³, Nunziatina De Tommasi⁴, Alessandra Braca¹

¹Dipartimento di Farmacia, Università di Pisa, Via Bonanno 33, 56126 Pisa, Italy; ²Scuola Superiore Sant'Anna di Studi Universitari e di Perfezionamento, Piazza Martiri della Libertà 33, 56127 Pisa, Italy; ³Dipartimento di Scienze Chimiche, Biologiche, Farmaceutiche e Ambientali, Università degli Studi di Messina, Polo Universitario SS. Annunziata, 98168 Messina, Italy; ⁴Dipartimento di Farmacia, Università degli Studi di Salerno, Via Giovanni Paolo II 132, 84084 Fisciano (SA), Italy

In Italy, there is a long-held tradition concerning the cultivation of *Prunus avium* L. (Rosaceae) fruits used both for eating and for making juices, jams, and drinks (1). *P. avium*, commonly called “sweet cherry”, is a vigorous tree extensively distributed in temperate areas of the world (2). Its fruits, which ripen between May and July, are very popular not only for their taste, colour, and sweetness but also for their nutritional properties consisting in a considerable amount of phenolic compounds (3). Despite the wide-spread interest in cherries, little is known about the chemical composition and bioactive properties of *P. avium* petioles which are considered plant waste without any commercial interest (2,4). The aim of this work was to compare six ancient Italian cultivars both for the phenolic and anthocyanin content of fruits (pulp and peel) and chemical constituents of petioles by HPLC-PDA-ESI-MS/MS analyses. Furthermore, the antitumor activity of phenolic compounds with a particular focus on apoptosis-inducing and potential cytotoxic effects was investigated. As far as we know, no research on the potential anti-angiogenic activity of *P. avium* has been yet reported. Therefore, the biological effect of fruit and petiole extracts of each cultivar on the formation of new blood vessels using as an *in vivo* model the chick embryo chorioallantoic membrane (CAM) was explored.

Among Italian cherries, the following cultivars were selected: Ferrovia (from the Puglia Region), Capellina, Morellina, Ciambellana, Napoletana, and Bianca (from the Casentino area in Tuscany, see <http://germoplasma.regione.toscana.it/>; (5).

The quali-quantitative analysis of fruit extracts evidenced a similar phenolic profile with coumaroyl quinic acids, chlorogenic acid, rutin, kaempferol 3-*O*-rutinoside, and kaempferol 3-*O*- β -D-glucopyranoside, as the most representative compounds for all cultivars. Moreover, cyanidin-3-*O*-rutinoside was the only anthocyanin detected in all the cultivars (except for Bianca where anthocyanins were completely absent), being the most abundant in Capellina and Morellina cultivars. All cultivars petiole extracts resulted in a similar phenolic profile, among which the major constituents were catechin, taxifolin 7-*O*- β -D-glucopyranoside, apigenin 4-*O*- β -D-glucopyranoside, apigenin 5-*O*- β -D-glucopyranoside, naringenin 7-*O*- β -D-glucopyranoside, pinocembrin 7-*O*- β -D-glucopyranoside, chrysin 7-*O*- β -D-glucopyranoside, dihydrowogonin 7-*O*- β -D-glucopyranoside, and rutin, being Capellina, Napoletana and Bianca characterized also by the presence of procyanidin B type dimers and trimers.

Biological results showed that among fruit extracts, Ferrovia, Morellina, and Capellina cultivars exhibited the best antiangiogenic response inducing a marked reduction of the microvasculature of the CAMs (30.7-43.5% of inhibition at 100 and 160 μ g/egg). In addition, the biological screening showed a good inhibition on the capillary growth even after treatment of the CAMs with Morellina, Ferrovia, and Ciambellana petiole extracts (30.6- 42.4% of inhibition at 100 and 160 μ g/egg).

In conclusion, the extracts from *P. avium* cultivars here presented can be considered a valuable source of angiomodulators.

1) Girelli C.R., De Pascali S.A., Del Coco L., Fanizzi F.P. (2016). Metabolic profile comparison of fruit juice from certified sweet cherry trees (*Prunus avium* L.) of Ferrovia and Giorgia cultivars: a preliminary study. *Food Research International*, 90, 281-287.

2) Bastos C., Barros L., Dueñas M., Calhella R.C., Queiroz M.J.R., Santos-Buelga C., Ferreira I.C. (2015). Chemical characterization and bioactive properties of *Prunus avium* L.: the widely studied fruits and the unexplored stems. *Food Chemistry*, 173, 1045-1053.

3) Serra A.T., Duarte R.O., Bronze M.R., Duarte C.M. (2011). Identification of bioactive response in traditional cherries from Portugal. *Food Chemistry*, 125, 318-325.

4) Hooman N., Mojab F., Nickavar B., Pouryousefi-Kermani P. (2009). Diuretic effect of powdered *Cerasus avium* (cherry) tails on healthy volunteers. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 22, 381-383.

5) Camangi *et al.* (2013) – Alla scoperta della frutta antica del Casentino. ETS, Pisa (ISBN 9788846731739).

https://drive.google.com/file/d/1t1ZWEMxC_m8qMQt6EtL_z2YWUOIEATpW/view?usp=sharing

10 = Indagine sulla produzione e la qualità dello zafferano in Italia

Valeria Leoni^{1,2}, Luca Giupponi^{1,2}, Davide Pedrali^{1,2}, Giulia Ceciliani^{1,2}, Stefano Sala^{1,2}, Annamaria Giorgi^{1,2}
¹Centro Studi Applicati per la Gestione Sostenibile e la Difesa della Montagna, Università degli Studi di Milano, Via Morino 8, 25048 Edolo (BS); ²Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali – Produzione, Territorio, Agroenergia, Università degli Studi di Milano, Via Celoria 2, 20133 Milano

Lo zafferano (*Crocus sativus* L.) è una geofita a fioritura autunnale ampiamente coltivata nel Medio Oriente e nel Mediterraneo fin dall'Età del Bronzo. I suoi stimmi vengono utilizzati per produrre la spezia più costosa al mondo che viene utilizzata nelle industrie alimentari, cosmetiche e di tintura. Inoltre, diversi studi ne hanno attestato il valore come prodotto erboristico, in quanto ha dimostrato proprietà antiulcera, anticancerogene, antidiabetiche e molte altre.

In Italia, la coltivazione dello zafferano è sempre più diffusa nelle aziende medio-piccole per le sue caratteristiche di rusticità e sostenibilità che permettono di includerlo nelle coltivazioni “*low-input*”. Infatti, ha una bassa richiesta di acqua e di concime, che hanno fatto sì che nel mondo questa pianta venisse coltivata in terreni poveri di nutrienti e rappresenti una coltivazione alternativa per l'agricoltura sostenibile in territori marginali e montani. I dati sulla qualità e sulla produzione dello zafferano in Italia sono molto scarsi, proprio per il fatto che viene spesso prodotto in aziende medio-piccole. Dunque, lo scopo di questa ricerca è:

- fornire una mappa dei produttori di zafferano in Italia e una prima stima della produzione di zafferano da parte di piccoli-medi produttori.
- analizzare la qualità dello zafferano italiano (considerando un campione di 484 produttori in quattro anni) in accordo con la procedura ISO 3632 1,2:2010-2011 che valuta la concentrazione dei tre principali metaboliti responsabili per il potere colorante (crocina), aromatico (safranale) e amaricante (picrocrocina) oltre che l'umidità.
- fornire delle buone pratiche per ottenere una spezia di ottima qualità.

Dai risultati è emerso che i coltivatori italiani di zafferano sono circa 600 (Fig. 1) e producono circa 145 g di zafferano a testa con picchi di 700 g per alcuni produttori. La maggioranza dei campioni analizzati (84-93%) è risultata di prima categoria indipendentemente dall'area e dall'anno di produzione. L'umidità e il potere colorante sono risultati i fattori critici per la qualità del prodotto. Il contenuto di umidità oltre alla soglia ISO (12%) è principalmente dovuto all'inadeguata essiccazione degli stimmi e/o all'inadeguata conservazione, il basso potere colorante può invece essere dovuto all'esposizione prolungata degli stimmi alla luce durante la fase di raccolta e/o quella di conservazione. Dunque, i produttori di zafferano dovrebbero adottare pratiche che consentano di migliorare i contenuti di umidità della spezia e il potere colorante (ovvero: raccolta dei fiori chiusi al mattino presto, conservazione della spezia essiccata al buio in luogo fresco e asciutto ed eliminazione della parte basale biancastra dello stimma).

Questa ricerca, ancora in fase di svolgimento, è supportata dal progetto FISR-MIUR “Italian Mountain Lab” e dall'accordo fra il Centro di Ricerca Ge.S.Di.Mont. e il Dipartimento degli Affari Regionali e le Autonomie (DARA) della Presidenza del Consiglio dei Ministri.



Fig. 1. Mappa dei produttori italiani di zafferano.

<https://drive.google.com/file/d/1MEIJWewZQu3dx7hpQM3HoWY7WJWstZR/view?usp=sharing>

10 = Rapid identification of Amaryllidaceae alkaloids in bulb extract of *Urceolina peruviana* (C. Presl) J.F. Macbr.

Mariacaterina Lianza¹, Jean-Marc Nuzillard², Jean-Hugues Renault², Simon Remy², Nicolas Borie², Carine Machado², Charlotte Sayagh², Ferruccio Poli¹

¹Dipartimento di Farmacia e Biotecnologie, Università di Bologna, Via Innerio 42, 40126 Bologna, Italia; ²Institut de Chimie Moléculaire de Reims (UMR CNRS 7312), Université de Reims Champagne-Ardenne, France

The isolation and the structure determination of new bioactive natural products (NPs) from plants is a complex process that associates different research fields such as separation sciences, spectroscopic analysis and even chemoinformatics when modern dereplication tools are used. The upstream steps involving solid-liquid and liquid-liquid extraction, followed by many chromatographic purification steps are time and cost-consuming, hence, rapid methods to recognize the already known compounds are required. The early identification of known compounds is referred to as dereplication [1]. In most cases its success strongly depends on the availability of databases. Unfortunately, there is no single universal database for NPs, but only unrelated databases that provide different types of information [2]. Among them, the KNApSACk web site is a highly valuable tools for NP dereplication as it associates the names of living species with the structure of the compounds they contain [3]. The general purpose (not restricted to NPs) CSEARCH web-based tool also assists the dereplication task, as it performs a structure similarity search based on a list of experimental ¹³C chemical shifts, the size of the search space being possibly reduced by constraints on molecular formula and mass [4]. The Amaryllidaceae bioactive compounds form a large group of isoquinoline alkaloids with a wide range of biological activities and a high structural variability. To date, more than 600 alkaloids were identified [5]. The present study reports the identification of the Amaryllidaceae alkaloids in the bulbs extract of *Urceolina peruviana* by dereplication. *Urceolina peruviana* (C. Presl) J.F. Macbr., also known as *Stenomesson miniatum* (Herb.) Ravenna, is a bulbous perennial plant, which grows wild in the Andean regions of Peru and Bolivia. The indigenous South Americans mixed the fresh bulbs with pork or llama fat in the form of ointment to treat tumours and abscesses [6]. The alkaloid enriched extract was fractionated by Centrifugal Partition Chromatography in pH-zone refining mode. This technique is particularly effective for molecules whose electric charge and solubility depends on pH value, such as alkaloids [7]. The fractions were then submitted to HPLC-MS and NMR analysis to obtain the molecular formula and the 1D and 2D NMR spectra, respectively. A list of ¹³C NMR chemical shifts and associated multiplicities was submitted to CSEARCH or/and to a purposely built database that combines botanical and structural data from KNApSACk with predicted chemical shifts from nmrshiftdb2 [8]. The main alkaloids of the extract (tazettine, albomaculine, haemanthamine and crinine) were isolated with a high purity level after CPC fractionation and they were easily identified. For the fractions made of alkaloid mixtures, the accurate analysis of the NMR spectra made it possible to identify substructures and to carry out targeted searches in databases, resulting in the identification of seven supplementary alkaloids, namely nerinine, pretazettine, crinine acetate, 6- hydroxycrinine, trisphaeridine, 3-epimacronine and 3-methoxy-8,9-methylendioxy-3,4-dihydrophenanthridine. Studies are underway to complete the characterization of the extract by combining MS and NMR based dereplication workflows.

[1] Hubert, J., Nuzillard, J. M., & Renault, J. H. (2017). Dereplication strategies in natural product research: How many tools and methodologies behind the same concept? *Phytochemistry Reviews*, 16(1), 55-95.

[2] Sorokina, M.; Steinbeck, C. (2019). On the Redundancy of Natural Products Public Databases and Where to Find Data in 2020 - A Review on Natural Products Databases. *Preprints*, 2019120332.

[3] Afendi, F. M., Okada, T., Yamazaki, M., Hirai-Morita, A., Nakamura, Y., Nakamura, K., ... & Saito, K. (2012). KNApSACk family databases: integrated metabolite–plant species databases for multifaceted plant research. *Plant and Cell Physiology*, 53(2), e1-e1.

[4] Robien, W. (2019) Computer-assisted peer reviewing of spectral data: the CSEARCH protocol. *Monatshefte für Chemie - Chemical Monthly*, 150, 927-932.

[5] Knolker, H. (2020). *The Alkaloids*; Elsevier.

[6] Girault, L. (1984). *Kallawaya, guérisseurs itinérants des Andes: recherches sur les pratiques médicinales et magiques* (No. 107). IRD Editions.

[7] Kotland, A., Chollet, S., Diard, C., Autret, J. M., Meucci, J., Renault, J. H., & Marchal, L. (2016). Industrial case study on alkaloids purification by pH-zone refining centrifugal partition chromatography. *Journal of Chromatography A*, 1474, 59-70.

[8] Kuhn, S., & Schlörer, N. E. (2015). Facilitating quality control for spectra assignments of small organic molecules: nmrshiftdb2—a free in-house NMR database with integrated LIMS for academic service laboratories. *Magnetic Resonance in Chemistry*, 53(8), 582-589.

<https://drive.google.com/file/d/1yCwx9anddEZsz05JwpXbThe1JReYZ3T1/view?usp=sharing>

10 = Profilo fenolico, attività antiossidante e proprietà biologiche delle foglie di *Brassica villosa* subsp. *drepanensis* (Brassicaceae)

Giuseppe Antonio Malfa¹, Rosaria Acquaviva¹, Francesco Pappalardo¹, Barbara Tomasello¹, Claudia Di Giacomo¹, Rosa Tundis², Salvatore Ragusa³, Vivienne Spadaro⁴ & Francesco Maria Raimondo⁵

¹Dipartimento di Scienze del Farmaco, Università di Catania, Viale Andrea Doria 6, Catania; ²Dipartimento di Farmacia e Scienza della Salute e della Nutrizione, Università della Calabria, Edificio Polifunzionale Arcavacata di Rende, Cosenza; ³Dipartimento di Scienze della Salute, Università di Catanzaro, Viale Europa, Località Germaneto, Catanzaro; ⁴Dipartimento STEBICEF, Università di Palermo, Via Archirafi 38, Palermo; ⁵PLANTA/Centro di Ricerca Documentazione e Formazione, Via Serraglio Vecchio 28, Palermo

Il genere *Brassica* è uno dei 51 generi della tribù Brassiceae appartenente alla famiglia Brassicaceae, ordine Brassicales, comprendente 37 specie diverse, di cui alcune molto importanti da un punto di vista agronomico. Le moderne colture di *Brassica* (*Brassica oleracea* L.) sono il risultato di un addomesticamento delle popolazioni selvatiche di *B. oleracea* e di altre specie con lo stesso corredo cromosomico ($2n=18$). Queste formano un'unità evolutiva ben definita chiamata *Brassica oleracea* *cytodeme* o più semplicemente gruppo di *Brassica oleracea*. Il Mediterraneo è uno dei centri di origine del genere; infatti, una decina di taxa selvatici di questo gruppo sono endemici in Sicilia. Tra queste, i membri del complesso *B. villosa-rupestris* dimostrano di possedere interessanti profili fitochimici con alti contenuti di polifenoli, glucosinolati e di altri metaboliti secondari e di essere un'interessante fonte di geni utili per programmi di miglioramento genetico rivolti al controllo di stress biotici ed abiotici. *B. villosa* Biv. subsp. *drepanensis* (Caruel) Raimondo & Mazzola – conosciuta a livello specifico come *Brassica drepanensis* (Caruel) Damanti – si ritrova in ambienti costieri rupestri localizzati dentro la fascia altitudinale 300-600 m (s.l.m.). Si tratta di un endemismo puntiforme del Trapanese, gravitante attorno a Monte Erice, Monte Cofano e Monte Passo del Lupo nella R.N.O. dello Zingaro. Pianta polienne suffruticosa, alta 30-60 cm, come le sottospecie prossime (*B. villosa* subsp. *villosa* e *B. villosa* subsp. *bivonana* (Mazzola & Raimondo) Raimondo & Mazzola), presenta foglie rivestite da un fitto tomento. Il fusto, legnoso alla base, porta foglie inferiori lirato-lobate con lobo terminale molto grande e margini dentati, mentre le foglie superiori sono lanceolate e con margine intero. La ricca infiorescenza racemosa, presente da febbraio ad aprile, è costituita da fiori con petali di colore giallo pallido. Il frutto è una siliqua a sezione quadrangolare. Sebbene considerata sottospecie di *B. villosa*, alcuni autori continuano a considerarla a livello specifico. Nella letteratura questo taxon ricorre in quanto utilizzato nel miglioramento genetico dei cavoli coltivati, in particolare per sviluppare linee di broccoli con livelli elevati di metaboliti biologicamente attivi per l'uomo. Al fine di definire le caratteristiche fitochimiche e biologiche di *B. drepanensis*, in questa ricerca abbiamo analizzato il contenuto qualitativo dei maggiori composti polifenolici tramite analisi HPLC-DAD e, mediante metodologie spettrofotometriche, il contenuto di polifenoli e di flavonoidi totali di un estratto alcolico ottenuto dalle foglie raccolte nel *locus classicus* del taxon. Inoltre, sono state testate: l'attività antiossidante (DPPH test), la capacità scavenger sull'anione superossido (SOD-like activity) e l'effetto citotossico su una linea cellulare normale (fibroblasti umani, HFF1) e su quattro linee cellulari di tumore alla prostata (DU145), al colon (CaCo-2) e al cervello (132N1 e U87). I risultati preliminari hanno indicato, come composti maggiormente rappresentativi, la presenza di quercetine, canferolo, acido clorogenico e loro derivati, ed un contenuto di polifenoli e di flavonoidi totali pari a 18.0 μ M di acido gallico e 9 μ M di catechina rispettivamente. L'estratto ha mostrato una rilevante attività scavenger SOD-Like, con una IC_{50} pari a 66 μ g/ml e una considerevole attività antiossidante con una IC_{50} pari a 368 μ g/ml nel DPPH test. Il trattamento delle linee cellulari HFF1, DU145, 132N1 e U87 a diverse concentrazioni di estratto non ha mostrato alcun effetto citotossico. Diversamente, sulla linea cellulare CaCo-2 si è evidenziata una leggera diminuzione della vitalità cellulare a concentrazioni superiori a 250 μ g/ml. Sono in corso ulteriori studi che consentiranno la caratterizzazione della composizione fitochimica dell'estratto e la valutazione di altre attività biologiche e/o dei meccanismi d'azione dei composti biologicamente attivi presenti nelle foglie di *B. drepanensis*.

<https://drive.google.com/file/d/1Y6uI9sPk-uvsvfYdSBnR3XS3tQb-iQ/view?usp=sharing>

10 = Studio etnobotanico sulle piante medicinali dell'Isola di Gran Canaria (Spagna)

Lorenzo Marincich¹, Marta Fornara¹, Eugenio Reyes Naranjo², Ferruccio Poli¹

¹Dipartimento di Farmacia e Biotecnologie, Università di Bologna, Via Irnerio 42, 40126, Bologna, Italia;

²Jardín Botánico "Viera y Clavijo" di Tafira, Gran Canaria, Spagna

Fin dalla preistoria l'uomo sfrutta le risorse naturali, in particolare le piante, per curarsi. Questa conoscenza è stata acquisita nel corso del tempo per prove ed errori ed è stata trasmessa oralmente fino ai giorni nostri. Tale sapere, che costituisce un patrimonio culturale intangibile, oggi rischia di essere perso a causa del cambiamento socio-economico in atto; pertanto, è fondamentale salvaguardarlo prima che venga dimenticato.

L'isola di Gran Canaria è stata scelta poiché, in virtù della sua posizione geografica e della sua elevata biodiversità, potrebbe aver conservato e custodito la propria conoscenza tradizionale.

L'indagine etnobotanica è stata svolta in 21 aree, tra zone urbane e nuclei rurali, di Gran Canaria andando ad individuare gli informatori, dapprima casualmente e poi sfruttando uno *snowball effect*, in centri diurni e sociali, case di riposo, mercati rionali e altri contesti di aggregazione sociale delle comunità locali. Attraverso delle interviste semi-strutturate sono state ottenute 707 citazioni provenienti da 113 informatori di età superiore ai 55 anni, ripartiti tra 72 uomini e 41 donne, che ci hanno fornito informazioni su 126 specie vegetali diverse. Con le informazioni ottenute è stata creata una matrice per poter ricavare le diverse percentuali di citazione di utilizzo primario (Fig. 1) e medicinale (Fig. 2) e gli indici di conoscenza etnobotanica. Tra tutte le piante citate, sono state individuate 103 piante a scopo medicinale tra le quali emergono *Aloe vera*, *Dysphania ambrosioides*, *Eucalyptus globulus*, *Equisetum ramosissimum*, *Mentha pulegium*, *Sideritis dasygnaphala* e *Withania aristata*. Gli usi medicinali più citati sono quelli per le affezioni del sistema gastroenterico (23,6%), di quello respiratorio (22,6%) e di quello cardiovascolare (12,6%). La conoscenza etnobotanica dell'isola è stata valutata con l'indice etnobotanico (EI = 7,1%) ed è paragonabile a quella della penisola Iberica. Tale valore si mantiene proporzionato anche a livello degli endemismi (EI = 6,6%).

Con questo lavoro, oltre che preservare la conoscenza etnobotanica e il patrimonio culturale, si vuole fornire un punto di partenza per l'individuazione di nuove piante da sottoporre ad ulteriori studi in campo fitochimico finalizzati a isolare principi attivi di interesse farmaceutico.

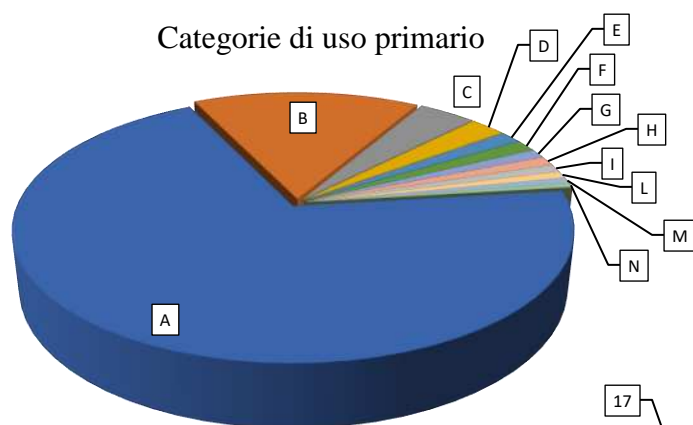
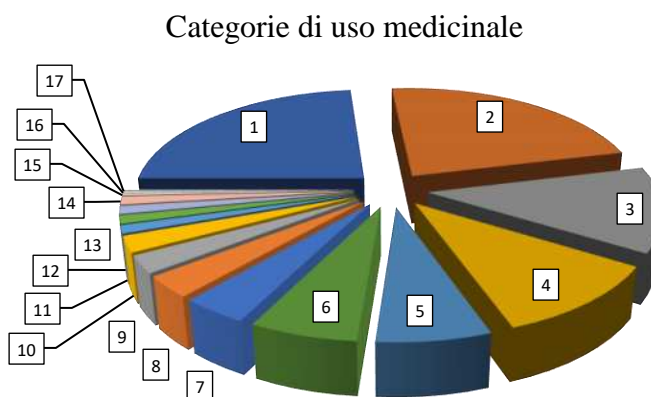


Fig. 1. Categorie di utilizzo primario: A. Medicinale: 69,7%; B. Alimentare: 15,7%; C. Magico/Ritualistico: 4,0%; D. Usi vari: 2,5%; E. Domestico: 1,5%; F. Agro-pastorale: 1,4%; G. Repellente: 1,1%; H. Veterinario: 1,1%; I. Piante velenose: 1,0%; L. Cosmetico: 0,8%; M. Artigianato: 0,7%; N. Ludico: 0,6%.

Fig. 2. Categorie di utilizzo medicinale: 1. Affezioni del sistema gastroenterico: 23,6%; 2. Affezioni dell'apparato respiratorio: 22,6%; 3. Affezioni dell'apparato cardiovascolare: 12,6%; 4. Affezioni dermatologiche: 10,8%; 5. Affezioni dell'apparato urinario: 6,68%; 6. Sistema nervoso: 6,3%; 7. Tónico: 3,9%; 8. Affezioni epatiche: 3,1%; 9. Affezioni dell'apparato genitale: 2,6%; 10. Affezioni dell'apparato muscolo-scheletrico: 2,4%; 11. Antitumorale: 1,2%; 12. Affezioni della cavità orale: 1,2%; 13. Febbrifugo: 1,2%; 14. Affezioni oftalmiche: 1,2%; 15. Antisettico: 0,4%; 16. Antiparassitario: 0,2%; 17. Affezioni otiatriche: 0,2%.



10 = Optimization of the microwave-assisted extraction (MAE) of the *Cannabis sativa* inflorescences to get a CBD-rich essential oil

Eugenia Mazzara¹, Filippo Maggi¹, Riccardo Petrelli¹, Jacopo Torresi¹, Giulia Bonacucina², Marco Cespi², Dennis Fiorini³, Serena Scortichini³

¹Dipartimento di Scienze Chimiche, Università di Camerino, Via Sant'Agostino 1, 62032-Camerino; ²Unità di Tecnologia farmaceutica, Università di Camerino, Via Gentile III da Varano, 62032-Camerino; ³Unità di chimica, Università di Camerino, Via Sant'Agostino 1, 62032-Camerino

The essential oil obtained from industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) represents a potential candidate for the pharmaceutical, nutraceutical, cosmeceutical and pesticide science. In the present work, the microwave-assisted extraction (MAE) was performed to enrich the hemp essential oil in bioactive compounds, especially cannabidiol (CBD), using the dry inflorescences of the Italian variety CS (Carmagnola Selezionata) (Fig. 1). For this purpose, an optimization of the operative conditions to increase the essential oil yield and CBD content, namely the microwave irradiation power (W/g), extraction time (min) and water added to the plant matrix after moistening (%), was carried out through a central composite design (CCD) approach (Fig. 2). The conventional hydrodistillation (HD) for 240 min was used for comparative purposes. The chemical constituents of essential oils (Fig. 3) obtained by MAE and HD were identified by GC-MS, whereas the quantitative detection of CBD and main terpenoids (α -pinene, β -pinene, myrcene, limonene, terpinolene, (*E*)-caryophyllene, α -humulene and caryophyllene oxide) was achieved by GC-FID. Moreover, chiral chromatography was used to obtain the enantiomeric distribution of the chiral components (α -pinene, β -pinene, limonene, (*E*)-caryophyllene and caryophyllene oxide). Results showed that the MAE process, using high irradiation power and relatively long extraction times, increased significantly the concentration of CBD in the essential oil while maintaining high oil yield values when compared with conventional HD. The (+)-enantiomers of three chiral monoterpenes (α -pinene, β -pinene and limonene) were predominant, while (*E*)-caryophyllene and caryophyllene oxide were enantiomerically pure. In conclusion, the MAE was successfully applied to hemp dry inflorescences in order to get an essential oil enriched in CBD, which may be exploited in several industrial applications.



Fig. 1. Hemp inflorescences.



Fig. 2. MAE apparatus.



Fig.3. Hemp essential oil.

<https://drive.google.com/file/d/1AvMQTckDMKvuAoDep1fYDyOzgvi3PzbC/view?usp=sharing>

10 = Chemical composition and network pharmacology as strategy for the valorization of wild *Anacamptis pyramidalis* tuber

Luigi Menghini, Maria Chiara Ciferri, Annalisa Chiavaroli, Lucia Recinella, Luigi Brunetti, Sheila Leone, Giustino Orlando, Claudio Ferrante, Simonetta Di Simone

Dipartimento di Farmacia, Università "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara, Via dei Vestini 31, Chieti

To date, the majority of the world's population still relies on plants for primary health care. Plant biodiversity and knowledge from traditional medicine, still represent a huge reservoir of promising health promoting agents. *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich. is part of the Orchidaceae family that is highly valued for its ecological, horticultural and therapeutic benefits. The inhibitory activity of extracts from *A. pyramidalis* tubers was tested on key biological targets for the management of type 2 diabetes, Alzheimer disease, and skin hyperpigmentation. Also the potential antioxidant effects of extracts were tested by multiple methods. The chemical composition was investigated by HPLC obtaining a qualitative fingerprint used for a network pharmacology investigation. Parishin resulted only in water extract, gastrodin and caffeic acid derivatives were detected in methanol extract. The latter exhibited strong inhibitory effect on tyrosinase (69.69 mg kojic acid equivalent/g extract), α -amylase (15.76 mg acarbose equivalent/g extract), and α -glucosidase (20.07 mg acarbose equivalent/g extract). The same methanol extract results with highest antioxidant activity (22.12, 44.23, 45.56, and 29.38 mg Trolox equivalent/g extract, for 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS), CUPric Reducing Antioxidant Capacity (CUPRAC) ,and Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) assays, respectively). The network pharmacology approach confirms the potential of traditional uses of plant extracts for the treatment of flu and cold, supported also by the involvement of selected metabolites in the enzymatic inhibition detected, especially against tyrosinase, α -amylase, and α -glucosidase. The obtained results from phytochemical investigations and the involvements of detected metabolites on enzymes modulating the type 2 diabetes, a docking study was conducted to investigate the putative interactions of oxo-dihydroxy octadecenoic acid trihydroxy octadecenoic acid against aldose reductase, peroxisome proliferator-activated receptor (PPAR)- α , dipeptidyl peptidase (DPP)-IV, and α -glucosidase. Among others, oxo-dihydroxyoctadecenoic acid resulted with a better inhibitory profile. The experimental results of phytochemical investigations, enzyme inhibition, and network pharmacology support the traditional use of *A. pyramidalis* in folk medicines and as source of bioactive secondary metabolites. Considering the ecological relevance of this specie and more in general of Orchids, today more than ever our results highlight the strong necessity of network strategy between conservation policy and wild resource valorization.

<https://drive.google.com/file/d/1AS0cIaU9XJ-i0wKHDzRWBUPIyePTNqN6/view?usp=sharing>

10 = Micromorphological and phytochemical insight on *Lavandula dentata* L. cultivated in Italy

Fabrizia Milani^{1,2}, Martina Bottoni^{1,2}, Roberta Ascrizzi³, Alessio Papini⁴, Guido Flamini³, Claudia Giuliani^{1,2}, Gelsomina Fico^{1,2}

¹Department of Pharmaceutical Sciences, University of Milan, Via Mangiagalli 25, 20133 Milan, Italy; ²Ghirardi Botanic Garden, Department of Pharmaceutical Sciences, University of Milan, Via Religione 25, 25088 Toscolano Maderno, Brescia, Italy; ³Department of Pharmacy, University of Pisa, Via Bonanno 6, 56126 Pisa, Italy; ⁴Department of Biology, University of Florence, Via La Pira 4, 50121 Florence, Italy

This study is part of a wider project entitled *Botanic Garden, factory of molecules* (funded by Lombardy Region under the Call for the Enhancement of Museums Lr. 25/2016, year 2019) focused on the plant heritage preserved in the G.E. Ghirardi Botanic Garden (Toscolano Maderno, BS, Italy) of the University of Milan. In this work we carried out a multidisciplinary survey on *Lavandula dentata* L. (Lamiaceae) combining a micromorphological, histochemical and phytochemical approach of research.

Micromorphological observations were carried out using Light Microscopy and Scanning Electron Microscopy: the main trichome morphotypes occurring on the vegetative and reproductive organs were peltate, short-stalked, and medium stalked capitate. The histochemical revealed a considerable terpene production by the peltate and medium capitate trichomes, whilst the short capitate hairs were responsible for hydrophilic secretions.

Afterward, a phytochemical investigation was addressed to characterize the profile of the volatile organic compounds (VOCs) spontaneously emitted by the leaves and the flowers, along with the analysis of the composition of the essential oil (EO) obtained from the aerial parts at blooming.

VOCs were analyzed by HS-SPME coupled with GC-MS and the EO was obtained by hydrodistillation and characterized by GC-MS characterization.

The VOC profiles of leaves and flowers represent elements of novelty. The profiles were dominated by oxygenated monoterpenes (83.57% leaves; 84.06% flowers); 1,8-cineole and β -pinene were the most abundant compounds both in leaves (77.40%; 7.11%) and flowers (81.08%; 10.46%), while α -pinene (2.77%) was well represented only in floral *bouquet*. These molecules were also the most abundant among the 21 common compounds. Myrcene (1.55%) was the major exclusive foliar compound, while in the flowers the exclusive compounds were present in negligible percentages, lower than 0.2%.

The EO was dominated by oxygenated monoterpenes (90.39%) and revealed a high percentage of 1,8-cineole (69.08%), followed by β -pinene (4.84%), *trans*-pinocarveol (3.40%) and myrtenal (3.38%).

Finally, a literature research was carried out with the purpose to evaluate the VOC ecological role, the EO potential biological activity and its sensory attributes.

In the light of current Open Science policies, these results will converge in the realization of a new dedicated iconographic apparatus at the Ghirardi Botanic Garden, aimed at transmitting the results of the scientific research to the visitors, at the same time that it takes place.

https://drive.google.com/file/d/1AkKIsXfU2Xxne8Sk3qr8GK1_vB965Wgz/view?usp=sharing

10 = Stato delle conoscenze etnobotaniche sulle piante medicinali in Calabria

Carmelo Maria Musarella, Francesco Antonio Monteleone, Giovanni Spampinato
Dipartimento di Agraria, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Loc. Feo di Vito snc, Reggio Calabria

L'uomo ha da sempre utilizzato le piante per vari scopi: alimentazione umana ed animale, medicinale, fabbricazione di oggetti, estrazione di oli, cere, resine, coloranti, etc. Oltre il bisogno primario di nutrirsi, l'uomo ha dovuto subito sperimentare la necessità di curarsi: entrambe queste esigenze sono state e sono tutt'ora soddisfatte anche e soprattutto dall'utilizzo di piante spontanee o coltivate. La storia della Calabria è contraddistinta dal fatto che diversi popoli, provenienti da tutto il Mediterraneo e oltre (greci, romani, bizantini, arabi, normanni, ecc.) si sono alternati in questa regione. Ciò ha comportato una stratificazione culturale che, per quanto riguarda gli usi etnobotanici, ha fatto sì che la Calabria sia una delle regioni di maggior interesse e nella quale si registra una molteplicità di usi delle piante spontanee, ma anche di quelle coltivate per usi diversi da quelli comuni. Lo studio delle piante ad uso medicinale in Calabria è stato oggetto di alcune ricerche condotte nel recente passato, ma non hanno interessato l'intero territorio regionale e non sono state condotte in maniera sistematica.

Al fine di colmare questa lacuna è stata condotta la presente ricerca per verificare lo stato dell'arte delle conoscenze etnobotaniche in campo medicinale in Calabria. Si è fatto ricorso ad alcune pubblicazioni già note in letteratura alle quali sono state integrate numerose interviste effettuate in campo dal 2015 ad oggi in diverse località della Calabria. Le aree d'indagine delle varie pubblicazioni consultate sono da riferire alle attuali cinque province calabresi: Reggio Calabria (con i comuni di Reggio di Calabria, Motta San Giovanni, San Lorenzo, Melito Porto Salvo, Montebello Jonico), Vibo Valentia (nella zona delle Serre), Catanzaro (soprattutto Montauro e Sant'Elia), Crotone (in particolare Cirò) e Cosenza (l'Alto Tirreno Cosentino, il Parco Nazionale del Pollino, Castrovillari, Acri, San Lorenzo Bellizzi e Cerchiara di Calabria). Le interviste sono state svolte secondo il codice etico della International Society of Ethnobiology (ISE), senza influenzare in alcun modo il parere dell'intervistato. La ricchezza di tradizioni etnobotaniche in tutta la regione è avvalorata anche dal fatto che i dati raccolti provengono da varie zone della regione.

Nell'ambito di questa ricerca sono state censite 293 specie appartenenti a 80 famiglie, di cui sono stati descritti 1769 usi. Tra le famiglie con più specie troviamo le Asteraceae (40), le Lamiaceae (36), le Rosaceae (17) e le Fabaceae (14). Tra le specie che sono state citate più volte troviamo *Sambucus nigra* L. (43 citazioni), *Achillea millefolium* L. (35), *Urtica dioica* L. (34), *Malva sylvestris* L. (31), *Salvia rosmarinus* Spenn. e *Laurus nobilis* L. (27), *Mentha x piperita* L. (26), *Hypericum perforatum* L., *Matricaria chamomilla* L. e *Rosa canina* L. (24), *Cynodon dactylon* L. (23), *Borago officinalis* L., *Lavandula angustifolia* Mill. e *Papaver rhoeas* L. (22), *Cichorium inthybus* L., *Portulaca oleracea* L., *Tussilago farfara* L. e *Verbascum thapsus* L. (21). Oltre alle specie riportate molte volte, quindi di cui si ha una più ampia conoscenza riguardo ai loro utilizzi nella medicina popolare calabrese, sono state riscontrate anche alcune specie di cui sono stati menzionati soltanto uno o due utilizzi. Tra queste ricordiamo, ad esempio, *Plumbago europaea* L. usata per curare il mal di denti, *Pyrus amygdalyformis* Vill. per le verruche, *Ziziphus jujuba* Miller per curare la tosse, *Pinus nigra* Arnold subsp. *calabrica* (Land) E. Murray per curare il mal di stomaco ed *Helminthotheca echioides* (L.) Holub usato come digestivo e cicatrizzante.

Tutte queste specie, soprattutto quelle riportate una sola volta, possono essere oggetto di successive indagini etnobotaniche per consolidare quel determinato utilizzo o addirittura trovarne degli altri e ampliare così la loro conoscenza, allargando di conseguenza lo spettro dei saperi etnobotanici sulle piante medicinali in Calabria.

A questa ricchezza di usi ha contribuito anche il fatto che fino a non molto tempo fa era diffusa una cultura contadina che si è mantenuta anche in conseguenza dell'isolamento di diverse parti della regione dovuto anche e soprattutto all'arretratezza delle infrastrutture di comunicazione. Tutto ciò ha fatto sì che le diverse culture e usanze, anche riguardo i vari rimedi medicinali tradizionali con l'utilizzo di piante, si siano mantenuti nel tempo. Oggi, quei fattori che determinavano l'arretratezza socio-economica delle aree interne della Calabria sono stati risolti: nonostante lo spopolamento dei centri minori e dalle zone rurali, le tradizioni etnobotaniche sono tuttavia ancora vive nella regione. Ciò è testimoniato anche dal fatto che i dati raccolti in questo lavoro sono stati tramandati oralmente di generazione in generazione e sono, in linea di massima, frutto di interviste a persone del luogo, soprattutto anziani, che rappresentano la memoria storica delle tradizioni locali.

Sono ancora in corso altre ricerche sul campo per ampliare ulteriormente le conoscenze fin qui raccolte con questo lavoro e presto saranno utilizzate per fornire un quadro ancora più completo ed esaustivo delle conoscenze etnobotaniche in campo medicinale in Calabria.

<https://drive.google.com/file/d/1itKxQrWdbqiTNBkHs3MzP-Y6l8zqTYaS/view>

10 = Icariin, purified from *Epimedium sagittatum* (Berberidaceae), protects H9C2 rat cardiomyoblasts from doxorubicin induced cardiotoxicity: new insights on molecular mechanisms

Vincenzo Musolino¹, Miriam Scicchitano¹, Cristina Carresi¹, Micaela Gliozzi¹, Anna Rita Coppoletta¹, Martina Dolce¹, Vincenzo Mollace¹, Salvatore Ragusa²

¹Institute of Research for Food Safety & Health IRC-FSH, Dipartimento di Scienze della Salute, Università degli Studi “Magna Graecia”, Viale Europa, Catanzaro; ²Dipartimento di Scienze della Salute, Università degli Studi “Magna Graecia”, Viale Europa, Catanzaro

Epimedium sagittatum Sieb. et Zucc., belongs to the monophyletic genus *Epimedium* arose in the Himalayan region between 9.7 and 7.4 million years ago. This genus is spread in Eurasia and Northern Africa, while in Northern America has been placed by the genus *Vancouveria*. About 50 species are known worldwide, among these, 40 species are endemic to China. In Italy only one species exists: *Epimedium alpinum* L., which is widespread in few region of Northern Italy. *E. sagittatum* Sieb. et Zucc. is distributed from middle Asia to southeast China. It is an herb, 30–50 cm tall, with a rhizome short, stout, nodose, with numerous fibrous roots. Leaves basal and cauline, trifoliolate; leaflets ovate to ovate-lanceolate, 5–19 × 3–8 cm, leathery, abaxially sparsely strigose or glabrous, adaxially glabrous, base deeply or shallowly cordate, apex acute or acuminate, terminal leaflet with equal rounded lobes or oblong, lateral leaflets oblique with outer lobe large, deltoid and acute, inner lobe smaller and rounded, margin closely spinulose-sub serrulate. Flowering stem with 2 opposite trifoliolate leaves. Panicle 10–30 × 2–4 cm, 20–60-flowered, sometimes with lower peduncles 3-flowered, often glabrous, occasionally scarcely glandular pubescent. *E. sagittatum* grows in forests, weedy places on slopes, thickets, streamsides, rock crevices; usually at an altitude between 200–1800 m. Icariin (ICA) is a flavonoid, which represents the major active ingredient in extracts of *E. sagittatum*, forming up to 6.5% of the dry weight. Doxorubicin (DOXO) is an antineoplastic drug used to treat different type of malignancies. Unfortunately, the chronic administration of DOXO often induces cardiotoxicity which over time causes cardiomyopathy that leads to congestive heart failure. The intramyocardial production of reactive oxygen species (ROS) is the main mechanism by which DOXO injures myocardium. It has been reported that icariin possesses cardioprotective effects during hypoxia and significantly attenuates cardiomyocyte apoptosis, ameliorates left ventricular dysfunction and cardiac remodelling. These protective effects of icariin are ascribed to its strong activity against oxidative stress and mitochondrial dysfunction. However, less is known about the underlying molecular mechanism of ICA in counteracting DOXO cardiotoxicity. The aim of this study was to assess the protective activities of ICA against DOXO-detrimental effects and to identify, at least in part, the molecular mechanisms involved. Icariin was extracted from areal parts of *E. sagittatum* through an ethanol-water (80% v/v) method and it was purified by chromatography. Rat heart-tissue derived H9C2 *embryonic cardiac* myoblasts were pre-treated for 3 h with different doses of ICA (1-5 uM), followed by 24 h of treatment with 1 uM of DOXO. Our results shown a dramatic reduction of H9c2 cell viability following 1 uM of DOXO exposure which was accompanied by a significant ROS overproduction. Icariin was able to prevent apoptosis cell death and downregulate the main pro-autophagic marker Beclin-1 and LC3 lipidation, rate restoring the physiological activation levels of the protective autophagic process. Here, we showed that ICA could have beneficial effects in attenuating doxorubicin-induced cardiotoxicity through the reduction of oxidative stress and inflammation processes, and more specifically through the modulation of TLR4 signalling pathway, thereby leading to cardiac cell survival.

<https://drive.google.com/file/d/1FCiCa-Xys4Ka1epUKLapsFSxuDLiKxdq/view?usp=sharing>

10 = La cannella come ingrediente di cibi funzionali: proprietà antiossidanti e antinfiammatorie dopo digestione gastrointestinale

Stefania Pagliari¹, Ilaria Bruni¹, Lorenzo Guzzetti¹, Matilde Forcella¹, Grazia Sacco¹, Elena Lonati², Massimo Labra¹

¹Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze, Università di Milano-Bicocca, Piazza della Scienza 2, Milano (MI);

²Dipartimento di Medicina e Chirurgia, Università di Milano-Bicocca, Via Cadore 48, Monza (MB)

La cannella (*Cinnamomum* spp.), nota per le sue proprietà ipoglicemizzanti, antiossidanti, ipolipidemiche, antinfiammatorie e antimicrobiche, è stata selezionata per il progetto "Food Social Sensor Network" (FoodNet) che si concentra sull'indagine di matrici vegetali ricche di composti bioattivi da impiegare nella formulazione di cibi funzionali, allo scopo di prevenire malattie metaboliche.

In questo progetto, inizialmente sono stati analizzati campioni di cannella provenienti da diversi Paesi al fine di valutare le loro caratteristiche fitochimiche e terapeutiche. In particolare, sono stati analizzati 8 campioni commerciali, di cui 4 sono stati identificati mediante la tecnica del DNA barcoding come *C. verum*, 1 come *C. cassia*, mentre 3 non sono stati identificati in modo univoco a livello di genere.

I fitoestratti sono stati ottenuti dagli stessi campioni mediante estrazione acquosa al fine di ottenere estratti completamente solubili in acqua. Attraverso saggi spettrofotometrici sono state valutate le concentrazioni all'interno degli estratti dei polifenoli totali (saggio Folin-Ciocalteu) e le sottocategorie di flavonoidi e acidi idrossicinnamici. Inoltre è stato determinato il potere antiossidante di ciascun campione. I risultati hanno evidenziato un contenuto di polifenoli totali compreso tra il 30-50% nei differenti campioni e un elevato potere antiossidante. L'analisi in HPLC ha inoltre permesso di quantificare la presenza di specifici polifenoli presenti nella cannella, tra cui l'acido cinnamico. Tuttavia tale analisi ha mostrato l'assenza di cinnamaldeide, coinvolta insieme ai polifenoli nell'attività terapeutica della spezia.

Per tale motivo è stata avviata una procedura di estrazione degli oli essenziali che ha permesso di ottenere un estratto ricco in cinnamaldeide.

La seconda parte del lavoro, nel contesto progettuale inerente il cibo funzionale, ha previsto lo sviluppo di un protocollo di simulazione della digestione *in vitro* per valutare il comportamento delle molecole bioattive dell'estratto in presenza di enzimi digestivi e condizioni estreme di pH a livello del tratto digestivo (orale, gastrico, intestinale). Per questo scopo è stato selezionato l'estratto di *C. verum*, tra quelli indagati, con il maggior contenuto di polifenoli e identificato molecularmente. A seguito della digestione è stata osservata una riduzione nel contenuto di polifenoli di circa il 50% benché ne permanga una quantità significativa ai fini dello studio, mentre vi è un aumento significativo di circa 8 volte del contenuto di acido cinnamico, come prodotto putativo della degradazione dei polifenoli.

La terza parte ha previsto l'analisi delle potenziali attività preventive antinfiammatorie e antiossidanti dell'estratto acquoso di *C. verum* digerito. Come modello cellulare è stata impiegata una linea cancerosa del colon (Caco-2). L'attività antiossidante è stata valutata tramite stress ossidativo, mentre l'attività antinfiammatoria è stata monitorata valutando l'espressione di Claudina-2 e il rilascio di IL-8.

I risultati evidenziano che pre-trattando le Caco-2 con estratto di cannella digerito a due concentrazioni differenti di polifenoli si osserva una minore sensibilità allo stress ossidativo con una vitalità cellulare statisticamente significativa ($p < 0.001$) rispetto al controllo trattato con sola acqua ossigenata. Inoltre è stata osservata una riduzione nell'espressione di Claudina-2 e nel rilascio di IL-8 rispettivamente del 30% e 25% al dosaggio più elevato a seguito del trattamento con citochine infiammatorie (TNF- α e IL-1 β).

I risultati ottenuti mostrano quindi un potenziale effetto preventivo antiossidante e antinfiammatorio della cannella anche a seguito del processo di digestione gastrointestinale.

<https://drive.google.com/file/d/1tF5l6a04R1sAxllIoym8d53dwgpnxop9F/view?usp=sharing>

10 = Attività biologica di oli essenziali per il controllo delle colonizzazioni microbiche e infestazioni da insetti

Franco Palla, Valentina Rotolo

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche, Chimiche e Farmaceutiche – Sez. Botanica ed Ecologia Ambientale, Università degli Studi di Palermo, Via Archirafi 38, 90 123 Palermo

Gli oli essenziali vegetali sono stati utilizzati da secoli per il loro ampio spettro di attività contro insetti parassiti e funghi patogeni delle piante (biocidi, repellenti, deterrenti per ovodeposizione), oltre che essere tradizionalmente utilizzati per la protezione per lo stoccaggio di derrate alimentari.

Ricerche recenti indicano che costituenti chimici di questi oli soddisfano i criteri dei pesticidi a rischio ridotto, rivelandosi efficaci anche in campo agricolo, in particolare per le colture biologiche. Inoltre, l'utilizzo di questi biocidi *green* potrebbe apportare un vantaggio anche per il problema della resistenza, che probabilmente si svilupperà più lentamente verso pesticidi a base di olio essenziale rispetto a quelli di origine sintetica.

Infine, riteniamo che gli oli essenziali possono avere un sostanziale impatto nei futuri programmi per la conservazione della biodiversità vegetale endemica e per la gestione integrata dei parassiti (IPM), visto il ridotto rischio per organismi non bersaglio e l'ambiente.

Qui è riportato l'uso di oli essenziali da appartenenti alla famiglia delle Lamiaceae (*Calamintha nepeta* L., *Origanum vulgare* L., *Thymus vulgaris* L.), Poaceae (*Triticum maritimum* L.), Liliaceae (*Allium sativum* L.) per il contrasto sia di colonizzazioni microbiche sia di infestazioni da insetti. In particolare, l'attività biologica di soluzioni di olio essenziale (dal 6,25 al 50%) è stata valutata mediante i metodi Well plate diffusion o Agar disc diffusion (come mostrato nelle Figure 1 e 2), contro taxa batterici (Fig.1=inibizione della crescita di colonie di *Bacillus subtilis* con soluzioni *Triticum maritimum* al 6,25 e 50%) o fungini (Fig. 2= inibizione della crescita di colonie di *Aspergillus flavus* con soluzioni di *Thymus vulgaris* al 6,25-12,5-50%). Inoltre, manufatti lignei sono stati esposti alla componente volatile degli oli essenziali di *Origanum vulgare* o *Thymus vulgaris*, in camere pulite assemblate *ad hoc*, al fine di contrastare l'infestazione da *Anobium punctatum* (de Geer 1774), rivelata in manufatti lignei (Fig. 3). In ogni test, l'effetto degli oli essenziali è stato confrontato con quello di prodotti tradizionali, come i biocidi microbici Benzalcloruro, Nipagin-M, o insetticidi quali la Permetrina.

Gli oli essenziali utilizzati in questo studio presentano una complessa composizione chimica, con una elevata percentuale di timolo, carvacrolo, cimene che, come riportato anche in letteratura, sono in grado di espletare attività antimicrobica, repellente e di inibizione della ovodeposizione.

Riteniamo che gli oli essenziali possono essere applicati, singolarmente o in sinergia, rappresentando una valida alternativa ai fitofarmaci e biocidi convenzionali attualmente utilizzati, con una notevole riduzione dei possibili effetti negativi sull'uomo e sull'ambiente.



Fig. 1. *T. maritimum* vs *B. subtilis*.



Fig. 2. *T. vulgaris* vs *A. flavus*.



Fig. 3. Infestazione da *A. punctatum*.

<https://drive.google.com/file/d/19cNXz7-NnJpoPEwU3yyNtShvFt7I-vZg/view?usp=sharing>

10 = Composti bioattivi della Fabaceae: il caso degli inibitori delle proteasi Bowman-Birk nei semi di *Vigna unguiculata*

Davide Panzeri, Lorenzo Guzzetti, Massimo Labra

Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze, Università degli Studi di Milano-Bicocca, Piazza della Scienza 2, Milano

I legumi sono conosciuti, da letteratura, per i loro ottimi profili nutrizionali, ma anche grazie al fatto che producono un'ampia varietà di metaboliti e composti con proprietà salutari, come attività antiossidante, antinfiammatoria e anche in grado di prevenire la comparsa di tumori. Il cancro al colon retto è un tipo tumorale tra i più comuni, soprattutto nei paesi dell'Occidente e la sua incidenza aumenta di anno in anno. In questo studio, per la prima volta, è stato osservato che estratti acquosi dai semi bolliti di *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (Fig. 1), comunemente conosciuti come fagioli dall'occhio, hanno la capacità di ridurre la vitalità e la proliferazione di specifiche linee cellulari tumorali, come E705, DiFi e SW480 e la sola proliferazione della linea Caco-2, senza intaccare o danneggiare la corrispondente linea cellulare sana CCD841. In particolare, gli estratti sono stati in grado di diminuire il livello di fosforilazione del recettore del fattore di crescita dell'epidermide (EGFR) nelle linee E705, DiFi e SW480. Inoltre, gli estratti sono stati in grado di indurre una diminuzione dell' EC_{50} del farmaco di elezione per questo tipo tumorale, il cetuximab, nelle linee E705 e DiFi. Gli estratti sono stati progressivamente purificati e caratterizzati al fine di indagare i loro profili proteici e le componenti metaboliche. Nella frazione proteica è stato individuato un inibitore delle proteasi di tipo Bowman-Birk che è stato candidato come principale componente bioattivo dell'estratto stesso. Questi risultati confermano l'importanza di una dieta basata sui legumi in un'ottica di prevenzione della comparsa di tumori al colon-retto e la possibilità di ridurre la quantità di farmaco somministrata durante un ciclo terapeutico.

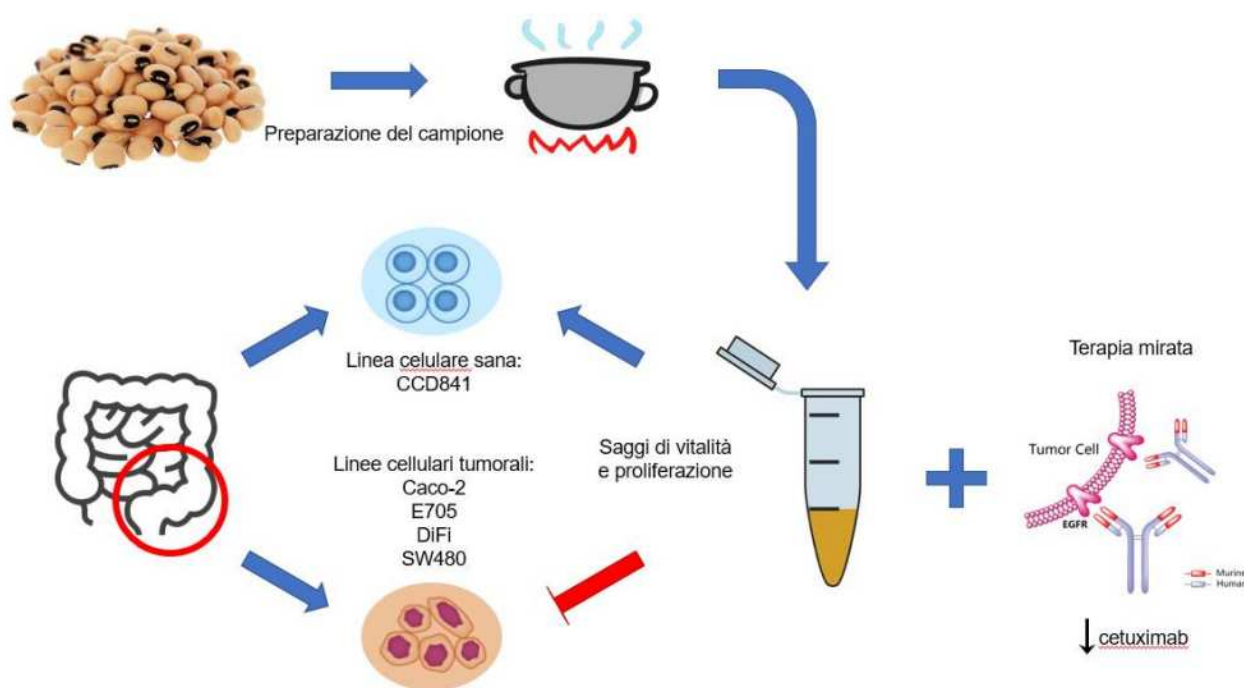


Fig. 1. Disegno sperimentale.

<https://drive.google.com/file/d/1dlk2d14YVnk8TCgYTHwEUOPtGv4lnYme/view?usp=sharing>

10 = Ancient apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivars as a source of chemopreventive substances: analysis of phytochemical profile and antioxidant capacity of skin and pulp extracts

Giulia Potente¹, Francesca Palumbo¹, Virginia Battistini¹, Sofia Malcangi¹, Roberto Mandrioli¹, Stefano Tartarini², Fabiana Antognoni¹

¹Department for Life Quality Studies, University of Bologna, Corso di Augusto, 237, Campus of Rimini, Italy; ² Department of Agricultural and Food Science, University of Bologna, Viale Fanin 44, Bologna, Italy

Apple (*Malus × domestica* Borkh.) is the main pome fruit crop of temperate regions of the world. In recent decades, intensive breeding programs have selected new cultivars to meet specific market needs, such as yield, fruit shape, size and color, and this led to a loss of many ancient varieties. From a nutritional point of view, apple fruits are rich in water, simple sugars, fiber, and they are a good source of vitamin C and mineral salts. Moreover, the low glycemic index makes them suitable for consumption by diabetics. Apples are also a main source of bioactive compounds, such as polyphenols, whose dietary consumption has been related to a low risk of chronic diseases and cancer. Flavonoids, in particular, have recently aroused considerable interest because of their potential beneficial effects on human health, and a clear cancer cell-specific inhibition of cell cycle progression has been demonstrated. The phytochemical profile of apple fruits differs among cultivars and undergoes variations according to external and growing conditions. Unlike commercial varieties, some ancient apples varieties are supposed to have a higher amount of polyphenols and to be more adaptable to exogenous stress; these features have brought them back to interest both from an agronomic and a nutraceutical point of view. Our work fits into this context of rediscovery and requalification of ancient apple varieties. The pattern of polyphenols (phenolic acids, flavonoids and dihydrochalcones) was investigated in pulp and peel of 35 cultivars of ancient apples of various Italian origin and compared to that of two reference cultivars (Golden delicious and Fuji). The aim of the work is to detect qualitative and quantitative differences among cultivars, that would allow to select the most promising ones in terms of their nutraceutical potential. The compounds of interest were detected in lyophilized apple skin and pulp both in free and soluble-conjugate form, through an appropriate extraction. Levels of bioactive compounds were determined in extracts by both spectrophotometric methods and HPLC-DAD analysis. The antioxidant capacity was also evaluated using several *in-vitro* assays (ORAC, ABTS, DPPH). Results allow to conclude that some ancient cultivars were particularly rich in phenolic acids, flavonoids and phloridzin, a dihydrochalcone of great interest for its capacity to reduce the sugar load of the body, thus preventing the type-2 diabetes mellitus. In light of the results obtained, 10 most promising cultivars will be tested for their chemo-preventive and antitumoral activities, using both normal and tumor colangiocytes and hepatocytes.

https://drive.google.com/file/d/1WwUu_S_NcwZi7dlipb7K5anJz7i0lpcC/view?usp=sharing

10 = The recovery of sumac (*Rhus coriaria* L.), an ancient dye plant. A conventional method and an innovative method compared for extraction and dyeing with sumac extracts

Pierpaolo Scarano¹, Rosario Schicchi², Antonello Prigioniero¹, Maria Tartaglia¹, Alessia Postiglione¹, Rosaria Sciarillo¹, Carmine Guarino¹

¹Department of Science and Technology, University of Sannio, Via F. de Sanctis s.n.c., 82100 Benevento, Italy.

²University of Palermo, Department of Agricultural, Food and Forestry Sciences, Viale delle Scienze, Ed. 4, 90128 Palermo, Italy

Rhus coriaria L., commonly known as sumac (also spelled sumach), is any one of approximately 250 species of flowering plants in the genus *Rhus* in the Anacardiaceae family. The sumac grows spontaneously in the southern areas of the European continent and bordering the Mediterranean Sea (Spain, Italy, Canary Islands) and regions of South East Asia (Iran, Afghanistan). The name sumac originally derives from "sumaga", which means red in Syriac and has a long history of use by indigenous peoples for medicinal (many works characterize its important bioactivity as antifibrogenic, antifungal, anti-inflammatory, antimalarial, antimicrobial, antimutagenic, antioxidant, antithrombin, antitumorigenic, antiviral, cytotoxic, hypoglycaemic, and leukopenic), alimentary, textile and many others uses. The sumac was grown in the Bourbon Royal Gardens of Caserta and Capodimonte, in the 18th and 19th centuries, to supply the Bourbon dyeing factories. The different parts of the sumac plant have important bioactive components such as tannins, flavonoids, anthocyanins, organic acids, flavones, proteins, fibers, volatile oils, nitrates and nitrites. Sumac leaves produce tannins (such as pyrogallol, showed in Figure 1), which are substances used in the tanning of hides with natural extracts from vegetable matrices. In the textile sector, leather tanned with sumac extracts is flexible, light and light in colour. One type of leather made with sumac tannins is Moroccan leather.

In this work, the effect of dyes extracted through the Naviglio method (an eco-innovative solid-liquid extraction technique, performed by Extractor Naviglio® showed in Figure 2) was tested which proved interesting for such extraction. The dyes extracted from *Rhus coriaria* leaves have been treated to maximize the extraction of the colouring molecules. The extraction method was compared under the same conditions with conventional methods. The results showed that the extracts obtained with the different techniques, in the same extraction conditions (solvent, pH, temperature, time), were richer in pigments for the extract obtained with the Naviglio method. The stability of the dyes was tested before staining. Plant-based fibres such as cotton and animal-based fibres such as wool were chosen for the staining tests. For the two types of fiber, two etching methods were used such as the one with rock alum, a method widely used and used to fix the colour, and the one with lemon juice, a method used for a long time by rural populations who practiced the colouring of hides and tissues. In addition, the qualitative content of pigments with an HPLC profile of *Rhus coriaria* extracts was also verified. Ultimately, the results suggest that the *Rhus coriaria* leaves can be of great interest as a natural source of dyes and their use as tinctures.

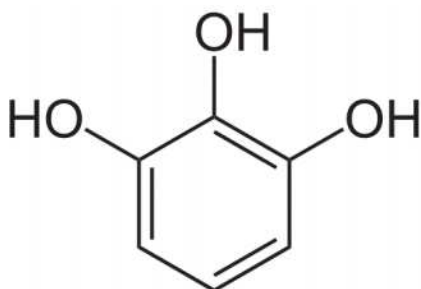


Fig. 1. Pyrogallol.



Fig. 2. Naviglio® Extractor.

<https://drive.google.com/file/d/1uPInQbwsNcYY7u2zsyUCYEQ1699x1Grh/view?usp=sharing>

10 = Characterization of volatile components and *in vitro* inhibitory effect on gut microbial TMA production of the leaf hydroalcoholic extract of *Brassica incana* Ten. (Brassicaceae) growing wild in Sicily (Italy)

Jasmine Speranza^{1,2,3}, Maria Fernanda Taviano¹, Salvatore Ragusa⁴, Concetta Conduro⁵, Fabrizio Cincotta⁵, Antonella Verzera⁵, Priscilla Day-Walsh³, Paul Kroon³, Natalizia Miceli¹

¹Dipartimento di Scienze Chimiche, Biologiche, Farmaceutiche ed Ambientali, Università di Messina, S.S. Annunziata, 98168 Messina; ²Fondazione “Prof. Antonio Imbesi”, Università di Messina, Piazza Pugliatti 1, 98122 Messina;

³Quadram Institute Bioscience, Norwich Research Park, Norwich, NR4 7UQ, United Kingdom; ⁴Dipartimento di Scienze della Salute, Università “Magna Graecia” di Catanzaro, Viale Europa, Località Germaneto, 88100 Catanzaro;

⁵Dipartimento di Scienze Veterinarie, Università di Messina, S.S. Annunziata, 98168 Messina

The spontaneous flora of Sicily (Italy) includes several species belonging to the Brassicaceae family, a potential source of bioactive compounds, such as carotenoids, tocopherols, ascorbic acid, glucosinolates, and phenolic compounds.

Strong epidemiological evidence demonstrated that these compounds may help to protect against damage caused by reactive oxygen species and reduce the risk of chronic pathologies, including cardiovascular diseases and cancer in humans.

In continuation of our earlier published studies on species belonging to the Brassicaceae family endemic to Sicily (Italy), *Brassica incana* Ten. has been selected.

Brassica incana, a wild *B. oleracea*-related species, is a suffrutex growing up 100 cm high and it is native to south-eastern Europe, including Albania, Bosnia-Herzegovina, Croatia, Greece, and Italy; the plant has also been introduced in Ukraine and Crimea. In Italy, it grows in Tuscany, Lazio, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, and Sicily, where it mainly occurs on the cliffs and the calcareous rocky slopes, from sea level up to about 600-800 m of altitude. *Brassica incana* is an edible plant. Its use for the preparation of omelettes and a typical Sicilian polenta known as “Frascatula”, together with *Brassica fruticulosa* Cyr. and other wild herbs, is reported in Sicily.

Due to the very limited information available on *B. incana*, our research team recently started a study aimed at investigating the phytochemical composition and the biological properties of this species. In a recent article we reported the phenolic profile, the antioxidant properties and the cytotoxicity against human colorectal adenocarcinoma (Caco-2) cells of the hydroalcoholic extract (70% methanol) obtained from the leaves of *B. incana* grown wild around Capo d’Orlando (Messina, Sicily, Italy). Further, the extract was found to be non-toxic against brine shrimp larvae (*Artemia salina* Leach), indicating its potential safety.

As a continuation of our research, this work was designed to characterize the volatile composition of *B. incana* extract. Using HS-SPME/GC-MS analysis we detected a large number of compounds such as aliphatic esters, alcohols, acids, ketones, aldehydes, terpenes, sulfur compounds and nitriles. The sulfur compounds constituted over 56% of the volatile fraction with dimethyl trisulfide and 1-butene-4-isothiocyanate as the main compounds.

Increased plasma levels of trimethylamine oxide (TMAO), a metabolite of TMA which is produced from choline and carnitine by the gut microbiota, have been shown to correlate with metabolic diseases and predict the risk of death after heart failure. As such, we further investigated the ability of *B. incana* extract to reduce trimethylamine (TMA) production from carnitine by the gut microbiota using the *in vitro* colon model. *Brassica incana* leaf extract was able to alter the metabolism of carnitine and the production of its obligate intermediate γ -butyrobetaine required for the production of TMA. Crucially we show that *B. incana* extract inhibited microbial TMA production from carnitine.

The present findings highlight that the leaves of *Brassica incana* represent a source of bioactive compounds with a potential to alter the gut microbiota for the benefit of the human host, providing a valuable contribution to the knowledge of the biological properties of this edible plant.

Acknowledgments: The authors wish to thank the Foundation “Prof. Antonio Imbesi” for financial support.

<https://drive.google.com/file/d/1lamz-EIIUY99cK1k8fhTH-zHIiHA5MW/view?usp=sharing>

10 = *Carlina acaulis*: a promising candidate for eco-friendly botanical pesticides

Eleonora Spinozzi¹, Filippo Maggi¹, Riccardo Petrelli¹, Loredana Cappellacci¹, Giovanni Benelli², Roman Pavela³

¹School of Pharmacy, University of Camerino, Via Sant'Agostino 1, 62032, Camerino, Italy; ²Department of Agriculture, Food and Environment, University of Pisa, Via del Borghetto 80, 56124, Pisa, Italy; ³Crop Research Institute, Drnovska 507, 16106, Prague, Czech Republic

During the era of increasing urbanization, global warming, and enhanced food production, managing different populations of vectors and insect pests is becoming an issue of global interest. Furthermore, the uncontrolled use of chemical pesticides led to the alarming development of resistance in targeted species, but also non-targeted effects on human health and the environment. Therefore, new eco-friendly and reliable pesticides to control insect pests and vectors are needed.

For this purpose, plant-derived products are nowadays widely investigated, with particular attention to essential oils and their chemical constituents, given their efficacy on different insect species.

Carlina acaulis (Asteraceae) is an Alpine, perennial herb, with a long and considerable history as traditional remedy and food, which makes it one of the most used medicinal plants in Alpine regions of southern and central Europe. *C. acaulis* root and its essential oil are reported in the Italian list of botanicals to be used in food supplements and in the Belfrit list, where they are indicated as diaphoretic, eupeptic, carminative and diuretic.

The root essential oil, which is mainly composed of carlina oxide, has shown several biological properties, such as antitrypanosomal and antimicrobial activities. However, inadequate attention has been given to its insecticidal potential. The work of our group focused on the insecticidal activities of the essential oil and of its major constituent, carlina oxide, on different targets. Firstly, high larvicidal activity against *Culex quinquefasciatus*, a major lymphatic filariasis and arbovirus vector, for both the essential oil and carlina oxide was detected, with LC₅₀ of 1.31 and 1.39 µg mL⁻¹, respectively. Another target species that was investigated was *Musca domestica*, with the result that the essential oil was extremely effective (LD₅₀ = 2.74 and 5.96 µg fly⁻¹, on males and females). Besides, the exposure to a sublethal dose (LD₃₀) led to significant reductions of female longevity (LT₅₀ = 6.7–9.0 days vs. control LT₅₀ = 12.9–13.7 days). The non-target impact of the essential oil was evaluated against *Daphnia magna* adults, and lower toxicity was detected when compared with cypermethrin.

The toxicity of the essential oil was also investigated on human cells, showing high cytotoxicity on fibroblasts (NHF-A12, IC₅₀ = 9.4–14.2 µg mL⁻¹). This result should encourage food safety authorities to accomplish a complete toxicological assessment for possible restrictions at the food level.

The promising insecticidal activities of *C. acaulis* essential oil and its main constituent could be an important starting point for the development of novel effective, safe, and eco-friendly botanical insecticides.

https://drive.google.com/file/d/1WjeUkQnIH_01bUa5HZcnKw1EKrfciIkR/view?usp=sharing

10 = Improving the performances and bioactive compounds of saffron (*Crocus sativus* L.) in Alpine environments using AMF inocula

Stefania Stelluti¹, Matteo Caser¹, Sonia Demasi¹, Íris Marisa Maxaieie Victorino^{2,3,4}, Erica Lumini², Valeria Bianciotto², Valentina Scariot^{1,2}

¹Department of Agricultural, Forest and Food Sciences, University of Torino, Largo Paolo Braccini 2, Grugliasco (TO);

²Institute for Sustainable Plant Protection, National Research Council, Viale Mattioli 25, Torino; ³Department of Life Sciences and Systems Biology, University of Turin, Viale Mattioli 25, 10125 Torino, Italy; ⁴Biological Science Department, Science Faculty, Eduardo Mondlane University (UEM), Av. Julius Nyerere- Campus Universitário, Maputo 3453, Mozambique

Saffron (*Crocus sativus* L.), of the Iridaceae family, is an autumnal flowering geophyte widely cultivated to obtain the most expensive spice in the world from the dehydration of its red-scarlet stigmas. The spice, used to improve the organoleptic characteristics of food, has recognized therapeutic properties, e.g. anti-carcinogenic, cardioprotective, antiulcer, antidepressant and anti-anxiety, mainly due to its phenolic content, and antioxidant activity. According to the ISO 3632 normative, the main secondary metabolites, responsible for saffron quality, are the apocarotenoids crocins (glycosidic esters of crocetin), picrocrocin and safranal, which give the spice the color, taste and aroma, respectively.

In Italy, where the production is ~400 kg year⁻¹ out of ~220 tons year⁻¹ in the world, saffron is mainly cultivated in Sardinia and Abruzzo, with an increasing interest in Italian Alpine environments where high-quality saffron (ISO category I) is produced. Saffron cultivation could prevent the abandonment of mountainous zones and terraces representing a new source of income for farmers.

The project titled “SaffronALP - Lo zafferano di montagna: tecniche sostenibili per una produzione di qualità” (Fondazione CRT, R.F. 2017.1966) aims to evaluate the adoption of sustainable techniques, such as the use of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) as biostimulants, for saffron cultivation both in open fields in North-West Italy and in protected soilless conditions. Two AMF-based inocula were used: the single-species *Rhizophagus intraradices* (Ri) and a multispecies mixture constituted by *R. intraradices* and *Funneliformis mosseae* (mix).

In open field, high-quality spice (ISO category I) with elevated antioxidant activity and content of phenols and vitamin C, was produced. AMF symbiosis positively affected saffron performance and quality compared to non-mycorrhized controls; the mix increased the spice yield and flower production, Ri enhanced the content of crocin II, and both inocula improved the antioxidant activity of the spice.

In soilless condition the flowering moved forward of ~20 day. High-quality spice (ISO category I) with a yield of 0.55 mg m² and antioxidant activity similar to those achieved in the open field (with 39 corm m² density) but a higher content of safranal, crocin and total phenols, was also produced. The intensity of AMF colonization was superior in soilless condition. Compared to untreated controls, both inocula anticipated the flowering time of one week and increased the size of daughter corms. Ri enhanced the concentration of crocins, picrocrocin and safranal and the antioxidant activity of the spice; while the mix reduced the concentration of the main metabolites and increased the content of ellagic acid. Compared to open field cultivation, both inocula reduced the spice yield but increased its antioxidant activity in soilless condition. Ri raised the level of the main bioactive compounds and reduced the total phenols content; the mix lowered the level of crocin and safranal and achieved higher total phenol content. Other bioactive molecules were instead differently affected by the treatments. Saffron cultivation in glasshouse can be a good alternative to gain saffron of ISO category I with high amount of phenols and AMF treatments can improve saffron yield and quality in both open field and soilless conditions. Container cultivation trials are also underway with the use of commercial products containing AMF and plant growth promoting bacteria and the evaluation of different types of mulch sheets for optimized management of the weeds.

<https://drive.google.com/file/d/1pVESTiDxTMWTFnp8xSjFgxdAbD7iXZT1/view?usp=sharing>

10 = *Iris X germanica* L. and *Iris pallida* Lam.: an ancient and not-forgotten herbalist source

Massimo Tacchini¹, Anna Gilioli¹, Alessandro Grandini¹, Gianni Sacchetti¹, Ilaria Burlini¹, Immacolata Maresca¹, Alessandra Guerrini¹

¹Dipartimento di Scienze della Vita e Biotecnologie, Laboratorio di Biologia farmaceutica e Tecnopolo Terra&Acqua Tech dell'Università di Ferrara, P.le Chiappini 3, Malborghetto di Boara (Ferrara)

Since ancient time some species belonging to the genus *Iris* have been cultivated and their rhizomes have been used to prepare perfumes and cosmetics with a sweet violet fragrance.

In Val Tramigna (Verona-Italy), a territory characterized by a particularly mild microclimate, in the years after the Second World War, *Iris x germanica* L. and *Iris pallida* Lam. were source of supplementary income for the patriarchal families, who joined primary agriculture (vines, cherry and olive trees) with the cultivation of "riossi" or "gadoi" (vulgar name of iris rhizome). From 1970, the cultivation of *Iris* species has begun to lose interest and economic importance in the valley. Today only a few Companies in Italy are specialized to the cultivation of *Iris* spp. with the aim to promoting and supporting the setup of organized new production chain for the harvesting and proper post-harvest transformation of the crude drug (rhizome) enhancing its healthy valuable qualities.

In the Pharmaceutical Biology lab. of the University of Ferrara, the rhizomes of *I. x germanica* and *I. pallida* (Fig. 1-2), kindly provided by the company farm Erba Madre (Val Tramigna, Italy) collected from three-year plants, properly post-harvest transformed and preserved, were extracted and chemically analyzed, in order to obtain high quality extracts for commercialization. Extractions were carried out through hydrodistillation, supercritical CO₂ (SFE) and ultrasound assisted procedures (UAE). The hydrodistillation conditions were optimized to obtain the best extraction yield and chemical composition of the distillate, in accordance to related literature. In particular, the extraction yield for *I. x germanica* was 0.36% (ml/g %) and for *I. pallida* 0.32% (ml/g %). The extract obtained from rhizomes of *I. pallida* are known to have the highest content of irones (14%) (Fig. 3), and this chemical evidence is considered particularly qualifying for cosmetic applications. Supercritical Fluid Extractions (SFE) have been optimized in order to give a higher extraction yields compared to those obtained by hydrodistillation. In particular, *I. x germanica* showed an extraction yield ranging from 1.04% (g/g%) to 1.44% (g/g%), while - under the same conditions - *I. pallida* evidenced a range from 0.60% (g/g%) to 0.83% (g/g%). Curiously, the extraction of the rhizomes of the two species gave contrasting results with respect to the modification of the extraction conditions. In particular, the yields of *I. x germanica* extractions increased with the variation of some extractive parameters, while the extractive yield of *I. pallida* diminished under the same conditions. The irones content of SFEs was lower than that of distilled extracts for both the species. Finally, an hydroalcoholic extract was prepared with an ultrasound-assisted maceration. The yield obtained by *I. x germanica* was 23.84% (g/g%), while for *I. pallida* was 12.95% (g/g%).

All the extracts were chemically analyzed by GC-MS, and a comparison with ¹H-NMR was performed to verify the presence of the molecules with a different analytical approach. The hydroalcoholic extracts were instead analyzed for the content of total polyphenols by means of the Folin-Ciocalteu test and checked for the antioxidant activity (IC₅₀) by means of bioautographic HP-TLC and DPPH assays. Although the total polyphenol content was higher in *I. pallida* than in *I. x germanica* (96.02 mg of gallic acid equivalents/g vs. 66.64 mg of gallic acid equivalents/g), the antioxidant activity was higher in the latter (IC₅₀=469.79 μg/ml vs. IC₅₀=298.28 μg/ml). This latest data, although preliminary, demonstrates that other not yet identified compounds contributing to the different biological activity and to the chemical difference between the two crude drugs must be present. Further chemical and biological investigations will be performed to complete the characterization of the different extracts trying to find new opportunities for the safe and effective health and/or cosmetic uses of this ancient and not-forgotten herbalist source.



Fig. 1. *I. x germanica* rhizomes



Fig. 2. *I. pallida* rhizomes

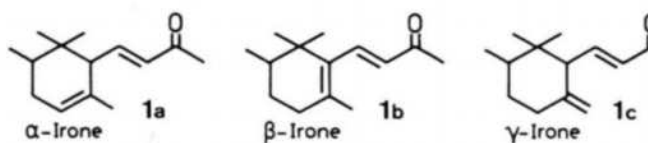


Fig. 3. Irones

https://drive.google.com/file/d/1uP_6ORtntoRqSpoUARLXDaUSstZQLGAsa/view?usp=sharing

10 = Le foglie di castagno: analisi metabolomica e capacità neuroprotettiva

Paola Tomasi¹, Manuela Mandrone¹, Ilaria Chiocchio¹, Cecilia Prata², Marco Malaguti³, Fortuna Ricciardiello³, Silvana Hrelia³, Ferruccio Poli¹

¹Dipartimento di Farmacia e Biotecnologie, Università di Bologna, Via Irnerio 42, Bologna; ²Dipartimento di Farmacia e Biotecnologie, Università di Bologna, Via Irnerio 48, Bologna; ³Dipartimento di Scienze per la Qualità della Vita, Università di Bologna, Corso D'Augusto 237, Rimini

Castanea sativa Mill. è una specie coltivata e diffusa in tutta l'area mediterranea. Il castagno, notoriamente conosciuto come "albero del pane", per secoli è stato sfruttato per la produzione di farina ricavata dal suo caratteristico e prelibato frutto. Inoltre, molte altre sue parti hanno trovato impiego come, ad esempio, il suo legno pregiato e resistente, la corteccia per l'estrazione dei tannini in campo conciario ed anche le foglie. Quest'ultime, nella tradizione, venivano utilizzate per le loro proprietà sedative, espettoranti e antisettiche. L'importanza di questa pianta ha anche portato alla selezione di svariate cultivar, con caratteristiche peculiari come ad esempio il 'Marrone'. Questo studio ha cercato di discriminare le cultivar di 'Castagna' da quelle di 'Marrone' sulla base delle caratteristiche metabolomiche delle foglie.

A tal fine, ventiquattro campioni di foglie di castagno, provenienti dal castagneto didattico-sperimentale situato a Granaglione Loc. Varano (BO), sull'Appennino settentrionale, sono stati scelti fra dodici cultivar differenti di *C. sativa* di cui cinque di 'Castagna' e sette di 'Marrone'.

I profili ¹H NMR degli estratti idroalcolici di foglie sono stati confrontati mediante analisi multivariata. Il modello OPLS-DA ha mostrato una netta differenza fra i profili metabolomici delle cultivar di 'Castagna' e di 'Marrone' (Fig. 1). I campioni di 'Castagna' sono risultati più ricchi di composti aromatici, in particolar modo di flavonoidi, mentre i profili delle cultivar di 'Marrone' evidenziavano un minor contenuto di metaboliti secondari. Fra i flavonoidi identificati troviamo l'astragalina, la miricitrina e l'isoramnetina glucoside.

Allo scopo di valorizzare i sottoprodotti della filiera del castagno, è stata indagata anche la potenziale attività neuroprotettiva dei campioni di foglie di *C. sativa*. È stata valutata la capacità antinfiammatoria *in vitro* su un modello cellulare di microglia (BV-2) di due estratti, uno di 'Marrone' ed uno di 'Castagna'. Questi hanno mostrato una buona attività neuroprotettiva proteggendo le cellule dallo stress indotto dall'LPS e riducendo i livelli di citochine infiammatorie come IL-1 β (riduzione dei livelli di mRNA: 51.1% 'Marroni', 49.3% 'Castagne') (Fig. 2).

I risultati ottenuti hanno evidenziato come la diversità fra le cultivar di 'Castagna' e quelle di 'Marrone' non si limita soltanto ad un'espressione fenotipica differente del frutto ma può essere riscontrata già a livello fitochimico nel metaboloma delle foglie: questo rende possibile un'ulteriore metodologia di discriminazione tra le due classi, in aggiunta alla consueta analisi pomologica.

Inoltre, gli estratti di foglie di *Castanea sativa* Mill. potrebbero trovare impiego in campo nutraceutico sfruttando la loro capacità neuroprotettiva.

Sono in corso ulteriori studi per identificare i metaboliti in grado di contrastare i processi di neuroinfiammazione.

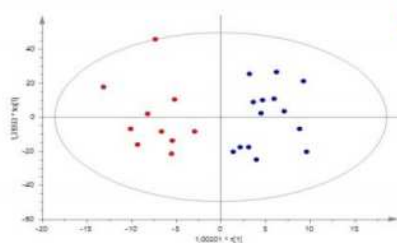


Fig. 1. Modello OPLS-DA eseguito sui profili ¹H NMR del metaboloma delle foglie di diverse cultivar di *C. sativa* discriminando fra 'Marrone' e 'Castagna'.

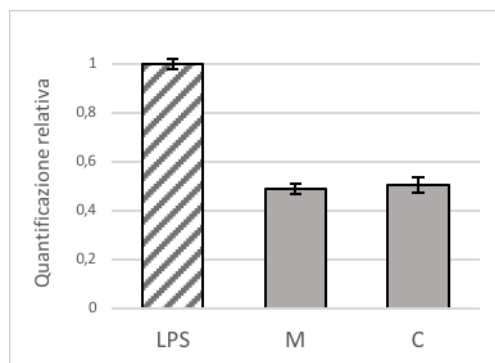


Fig. 2. Quantificazione dei livelli di mRNA relativo ad IL-1 β dopo l'incubazione di LPS con estratti di castagno (M= 'Marrone', C= 'Castagna', 0.5 μ g/mL) su cellule BV-2.

<https://drive.google.com/file/d/1aoS4FSDd1h393fw7hE1ztv-siSLPJWHD/view?usp=sharing>

10 = *Nigella sativa* L. a plant which joins different cultures

Chiara Toniolo¹, Daniela De Vita¹, Sebastiano Foddai¹, Ilaria Serafini², Alessandro Ciccola², Silvia Di Giacomo³, Antonella Di Sotto³, Filippo Maggi⁴, Mauro Serafini¹

¹Department of Environmental Biology, Sapienza University of Rome, P.le Aldo Moro 5, 00185, Rome, Italy;

²Department of Chemistry, Sapienza University of Rome, P.le Aldo Moro 5, 00185, Rome, Italy; ³Department of Physiology and Pharmacology, Sapienza University of Rome, P.le Aldo Moro 5, 00185, Rome, Italy; ⁴School of Pharmacy, University of Camerino, Camerino, Italy

Nigella sativa L. (Ranunculaceae), commonly known as black cumin, was used in the Middle East as a traditional medicine. *N. sativa* seeds have been found in several sites from ancient Egypt, including Tutankhamun's tomb. In Islam, it is regarded as one of the greatest forms of healing medicine available. The Islamic prophet Muhammad once stated that the black seeds can heal every disease except death. The first written reference to *Nigella* is found in the Old Testament (Isaiah 28: 25, 27). In medieval times, nigella was studied by Arab-Islamic researchers, particularly by al-Biruni and Avicenna who claims that the seeds of black cumin have the property to stimulate body energy as natural tonic.

In recent years, black cumin oil and thymoquinone, the main bioactive constituent of the seeds oil, are in the spotlight due to their beneficial effects of human health. Studies have shown that thymoquinone has a potential anticancer property and more.

In our previous study, using different analytical techniques, we determined the content of thymoquinone. Antioxidant and antimutagenicity properties have also been studied.

Here we present the results for a new high-throughput method aimed to achieve a new system for the quality control based on the combination of chromatographic and spectroscopic techniques, adequate to investigate the chemical constitution of complex mixtures of natural products. Five marketed *N. sativa* seeds oils were analysed through this new HPTLC-Raman approach.

The previous results have confirmed the reported antimutagenic and antioxidant properties, moreover have shown HPTLC is high sensitivity and rapid detection method to determine thymoquinone in nigella seeds oils. In this study we have weaved together High-Performance Thin Layer Chromatography and Surface Enhanced Raman Scattering Spectroscopy (SERS) in order to expand the applicability of HPTLC on complex samples. The combination of chromatographic and spectroscopic techniques has represented a successful tool for the separation and identification of oil's constituents.

This work highlight how a multidisciplinary study can guarantee the quality of products for sale.

11 = Identification and quantitative analysis of xanthenes in mangosteen (*G. mangostana*) and derived food supplements by ^1H NMR spectroscopy

Antonietta Cerulli^a, Milena Masullo^a, Ciro Cannavacciuolo^a, Hilal Kılınc^b, Sonia Piacente^a

^aDipartimento di Farmacia, Università degli Studi di Salerno, via Giovanni Paolo II n. 132, 84084 Fisciano (SA), Italy;

^bFaculty of Science, Department of Chemistry, Ege University, Bornova, İzmir, Turkey

The fruit of *Garcinia mangostana* L. (Clusiaceae), native to Southeast Asia and known as mangosteen, has long been reported for its multiple health promoting properties. Phytochemical investigations performed on this fruit resulted in the identification of xanthenes, benzophenones, flavonoids, condensed tannins and anthocyanins. Biological activities of mangosteen are largely due to xanthenes, characterized by a tricyclic aromatic system with different substitution patterns depending on the nature and position of substituents. A lot of products derived from mangosteen are commercially available.

With the aim to develop a simple, accurate and specific method for quantification of bioactive xanthenes in mangosteen, a ^1H qNMR based quantification approach was applied.

Firstly, a phytochemical investigation of mangosteen fruit and shell extracts was carried out affording twelve xanthone derivatives, whose structures were unambiguously elucidated by NMR analysis.

The quantitative determination of the main compounds occurring in the chloroform, methanol, ethanol and EtOH:H₂O (7:3) extracts of mangosteen fruits and shells was performed by quantitative Nuclear Magnetic Resonance (qNMR), a rapid and accurate method for simultaneous quantification of plant metabolites. The content of the main compounds was determined also in four selected commercial food supplements, among which two fruit juices, tablets and capsules based on mangosteen (Fig. 1). Differences observed in the chemical composition of the food supplements will be discussed.

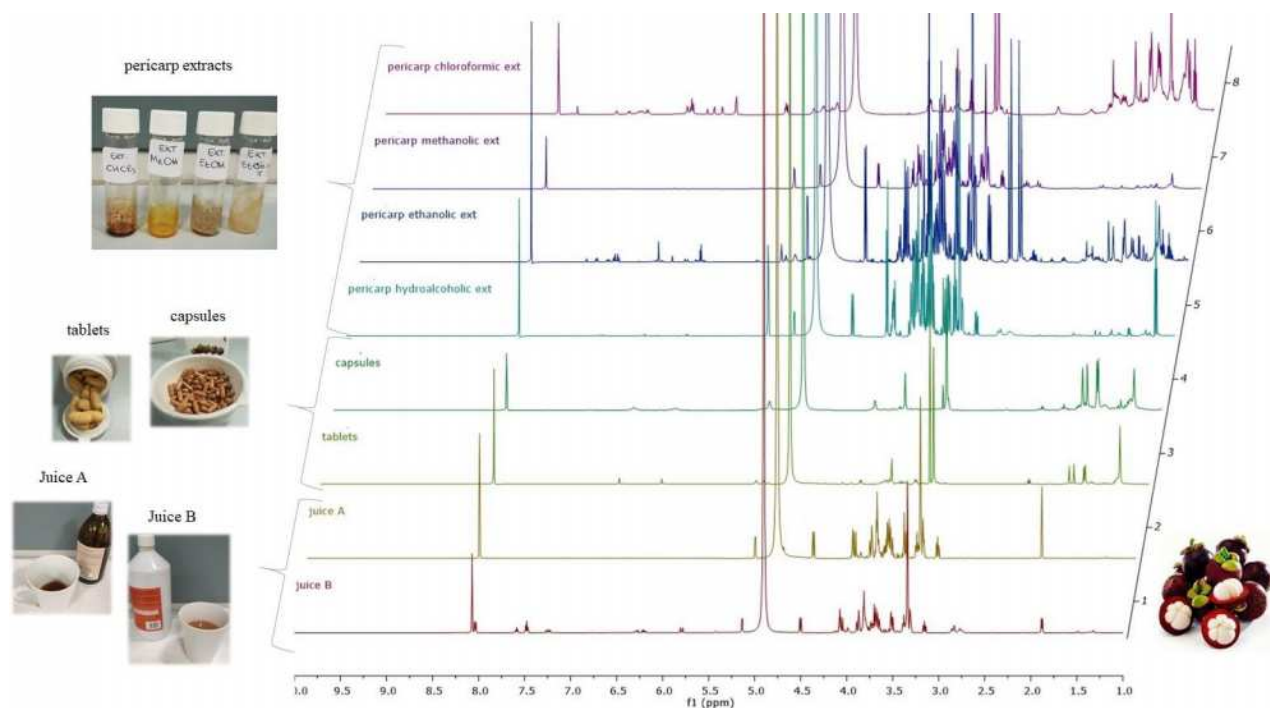


Fig. 1. Comparison between ^1H NMR of pericarp extracts of mangosteen and food supplements.

<https://drive.google.com/file/d/1SWofDIJUvzPPLcEy6xU51K117PZngEDx/view?usp=sharing>

11 = A new endemic species of the genus *Piper* L.: *Piper malgassicum*: anatomical and phytochemical analysis

Emilio Corti¹, Andrea Squillace¹, Enrico Palchetti², Stefano Biricolti², Nicola Gandolfi³, Massimo Gori², Alessio Papini⁴

¹Dept. of Biology, Univ. of Florence. Via Micheli n. 3, Firenze, Italy; ²Department of Agrifood and Environmental Science (DISPAA), University of Florence. Piazzale delle Cascine n. 18 – 50144 - Florence, Italy; ³Association Tsyriparma: Volunteer association for protection of Malagasy forests. Ambositra, Madagascar; ⁴CSET Centro Studi Erbario Tropicale, Univ. of Florence. Via La Pira, 4, Firenze, Italy

The Genus *Piper* L., belonging to the Piperaceae family includes more than 2000 species (1) which have a pantropical distribution (2). Nowadays the phylogenetic position of *Piper* L. as well as of the family Piperaceae, is among the complex basal group of dicots termed “paleoherbs” (3).

From a commercial point of view, the Genus *Piper* has a high economic value all around the world and its trade has had such a long history, dating back to around 9000 years ago.

In this contribution, we studied a new species of Genus *Piper* L. from Madagascar called *Piper malgassicum*, which is used for the production of local voatsiperifery pepper, probably mixed together with *P. borbonense*. For this reason, these two species are economically relevant. (4).

We showed the anatomical characteristics of *Piper Malgassicum* through light and transmission electron microscopy.

We analyzed, through the stereoscope, the inflorescence and leaves (Fig.1), where the micro-anatomical analysis showed peculiar secretory structures both in the leaves and in the anthers. Several lipidic aggregates, alkaloid droplets, and calcium oxalate crystals were observed in leaves (Fig.2) and stems indicating they role in defence strategies, mechanical support, and pollinators attraction.

Therefore, in the anthers, we observed the elaioplasts (Fig. 3) the content of which showed an alternative and indirect function on pollination strategy and defence against micro-organisms.

Terpenes were widely distributed in the plant (Fig.4) confirming the important biological role of this type of biomolecules and its functional range.

In conclusion, the herbarium observation showed peculiar anatomical features that were found in other species in Africa, confirming the endemic nature of *Piper malgassicum*.



Fig. 1. infruttescenze *P. malgassicum*.

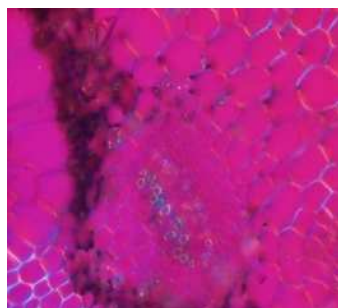


Fig. 2. Cristalli di ossalato di calcio nella foglia.

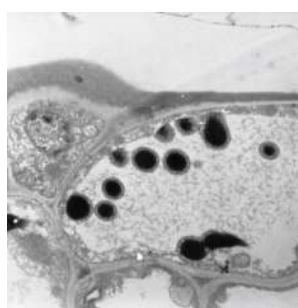


Fig. 3. Goccia terpenica in cellula dell'epidermide fogliare



Fig. 4. corpi scuri osmofili in struttura membranosa vacuolare in base filamento.

(1) Quijano-Abril M.A., Callejas-Posada R., Miranda-Esquivel D.R., (2006). J Biogeogr 33: 1266-1278.

(2) Isnard S., Prosperi J., Wanke S., Wagner S.T., Samain M.S., Trueba S., Frenzke L., Neinhuis C., Rowe N.P., (2012). Int J Plant Sci 173: 610-639.

(3) Loconte H., Stevenson D.W., (1991). Cladistics 7: 267-296.

(4) Palchetti, E., Biricolti, S., Gori, M., Nodari, G. R., Gandolfi, N., Papini, A., (2018). Turkish Journal of Botany, 42(5), 610-622.

https://drive.google.com/file/d/1KkWIa77gPtoNF11bi98yjZl8wM_YvK71/view?usp=sharing

11 = New techniques for lignin nanocapsules tracking in *Eragrostis tef* (Poaceae) tissues

Sara Falsini^{1,2}, Corrado Tani¹, Silvia Schiff¹, Cristina Gonnelli¹, Ilaria Clemente^{2,3}, Sandra Ristori², Alessio Papini¹

¹Department of Biology, University of Florence, via Micheli 1-3, Florence 50121, Italy; ²Department of Chemistry “Ugo Schiff”&CSGI, University of Florence, Sesto Fiorentino (FI) 50019, Italy; ³Department of Biotechnology, Chemistry and Pharmacy, University of Siena, Siena 53100, Italy

Concerns about environmental problems have led to sustainable approaches in new technologies and, in particular, in nanoparticle design. Thus, different sustainable practices have been adopted in laboratory protocols, including the use of renewable starting materials, less toxic solvents, and biodegradable compounds. These procedures become of fundamental importance when nanoparticles move from laboratory to large-scale manufacturing and, particularly, in agricultural processes, the latest frontier of nanoscience applications (1, 2). Among polymers from natural sources, lignin represents a valuable and sustainable starting material to build nanometer containers (3). This contribution reports on a new methodology for the traceability of lignin nanocapsules (NCs) in *Eragrostis tef* (Zuccagni) Trotter seedlings (Teff) (Poaceae) (4). *Eragrostis tef* was used in these experiments since: (i) it represents a model plant easy to cultivate and extremely resistant to different conditions, (ii) it is one of the most cultivated cereals in developing countries and (iii) this species has an important commercial interest.

We present here a method of lignin nanocapsules staining and tracking by fluorochrome: Fluoral Yellow 088, which is a well-suited dye for the tracking of lipids and other oil phases. FY088 was dissolved in olive oil (0.1% w/v) and then added to acetone, 1:1 (v/v) ratio. 300 μ L of oil/acetone solution was added to 3 mL of aqueous lignin (pH 10.5). High-power sonication was used to emulsify the oil phase in the lignin solution and to facilitate the FY088 encapsulation in the newly formed nanocapsules (NCs) (Fig. 1). *Eragrostis tef* seedlings were grown in germination chambers for 14 days (Figure 2A) until they presented well-developed leaves (Figure 3 A) and roots (Figure 3 B). Teff seedlings were transferred in Petri dishes to be treated with fNCs for 24h (Figure 2B).

Two different treatments were performed: Teff plantlets were soaked with pure nanocapsules solution as it was prepared or laid down on the bibula paper soaked with fNC solution diluted 1:1 with water (Figure 2 B). After 24h, the entrance of fNCs was detected through optical microscope observations and compared with the controls (Figure 3 C, D). After 24h, fNCs entered inside Teff plantlets through the roots, reaching the xylem vessels (Figure 3 F) and they were able to move inside the seedlings. Moreover, they rapidly arrived to leaf tissues driven by water flow, as it is shown in Figure 3 G, E.

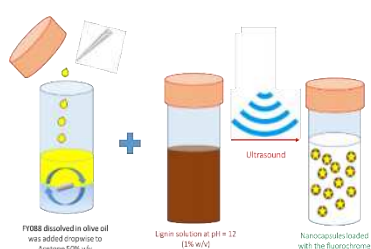


Fig. 1.

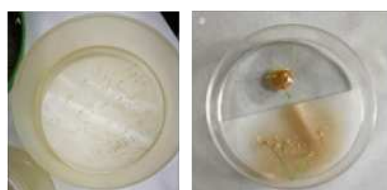


Fig. 2.

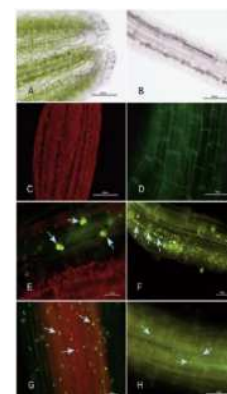


Fig. 3.

(1) I. Clemente, F. Menicucci, I. Colzi, L. Sbraci, C. Benelli, C. Giordano, C. Gonnelli, S. Ristori, R. Petrucci (2018) ACS Sustainable Chem. Eng. 6, 11, 15022-15031.

(2) I. Clemente, S. Falsini, E. Di Cola, G. Fadda, C. Gonnelli, F. Spinozzi, M. Bacia-Verloop, I. Grillo, S. Ristori (2019) ACS Sustainable Chem. Eng. 7, 15, 12838-12846.

(3) S. Falsini, I. Clemente, A. Papini, C. Tani, S. Schiff, M.C. Salvatici, R. Petrucci, C. Benelli, C. Giordano, C. Cristina Gonnelli, S. Ristori (2019) ACS Sust. Chem. Eng. 7, 24, 19935–19942.

(4) S. Falsini, C. Tani, S. Schiff, C. Gonnelli, I. Clemente, S. Ristori, A. Papini (2020) European Journal of Histochemistry, 64, 2, 114-119.

https://drive.google.com/file/d/1kZQdB92JfmbGgcN_aMimIDmc7BwzpwN0/view?usp=sharing

11 = Anatomical investigation and GC-MS analysis of “Coco de Mer”, *Lodoicea maldivica* (J. F. Gmel.) Pers. (Arecaceae)

Giuliani¹ Claudia, Pieraccini² Giuseppe, Santilli³ Carolina, Tani³ Corrado, Fico¹ Gelsomina, Schiff³ Silvia, Papini^{3,4} Alessio, Falsini³ Sara

¹Dipartimento di Scienze Farmaceutiche - DISFARM, Università di Milano Via Mangiagalli 25, Milano; claudia.giuliani@unimi.it; ²Centro di servizi di Spettrometria di Massa, Dipartimento di Scienze della Salute, Università degli Studi di Firenze, Viale G. Pieraccini 6, 50139 Firenze; ³Dipartimento di Biologia, Università di Firenze, Via Micheli 3, 50121, Firenze; ⁴CSET Centro Studi Erbario Tropicale, Università di Firenze

Lodoicea maldivica (J. F. Gmel.) Pers. (Arecaceae), known as ‘Coco de Mer’, is one of the six palm species, naturally occurring in two small islands of the Seychelles archipelago. The tree cutting for timber and the touristic demand of nuts are deemed illegal to preserve and promote the regeneration of this endemic species. ‘Coco de Mer’ fruit is characterized by a fleshy and fibrous envelope surrounding the nutlike portion, which is generally two-lobed. The fruit is the largest in the plant kingdom (2), weighing 20 kg with a pyrene of a mass of as much as 5 kg (3,4). The fruit takes 7 years to reach complete maturity (5,6). The present work was aimed at studying anatomy and chemical compounds in ‘Coco de Mer’ fruit.

The innermost zone of the fruit mesocarp was characterized by numerous vascular bundles with lignin sheath and by sclereids located in the parenchymatous tissue. In the aerenchyma, the third zone of the mesocarp, cells with tannin contents were grouped forming aggregates.

The essential oil analysed by GC-MS was characterized by monoterpenoids (Bornyl Acetate, Neo-alloocimene), monocyclic sesquiterpenoids (α -Humulene), bicyclic sesquiterpenoids (β -Caryophyllen), and sesquiterpenoids (α -Cubebene, α -Capene, α -Gurjunene, β -Maaliene, Calarene, Selina-3,7(11)-diene, Aromadendrene, Allo-Aromadendrene, β -Cubebene, Ledene, Bicyclogermacrene, Sinularene, Germacrene, δ -Cadinene, α -Eudesmol).



Fig. 1.



Fig. 2.

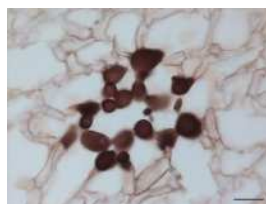


Fig. 3.

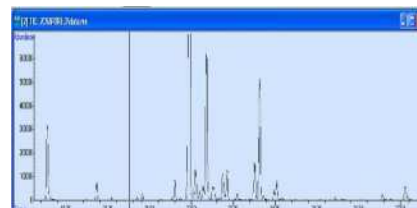


Fig.4.

- (1) Gunn C.R. (1972) Seed collecting and identification in: Seed Biology. Insects, and seed collection, storage, testing, and certification. Volume 3 Academic Press New York and London.
- (2) Leishman M.R., Wright I.J., Moles A.T., Westoby M. 2000. The evolutionary ecology of seed size. In: Fenner, M. (ed.), Seeds. The ecology of regeneration in plant communities. CABI Publishing, Wallingford, pp 31-57.
- (3) Tomlinson, P. B. 1990. The structural biology of palms – Clarendon Press, Oxford.
- (4) Edwards P.J., Kollmann J. and Fleishmann K. Life history evolution in *Lodoicea maldivica* (Arecaceae), Nord. J. Bot. 22(2), 2002.
- (5) Corner E.J.H. 1966. The natural history of the palms. University of California Press, Berkeley.
- (6) Beaver K., Chon Seng L. (1992) Vallée de Mai, Space Publishing División Mont Fleuri, Mahé.

<https://drive.google.com/file/d/1If5IF5AeBEYfrqHPvSipDgWyrqSlil8c/view?usp=sharing>

11 = Ethnoveterinary knowledge in the arid ecosystems of Southern Angola: results of a wide-range survey in the Benguela, Cunene, Huila and Namibe provinces

David Solazzo

DAGRI Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari Ambientali e Forestali. Sezione di Scienza del Suolo e della Pianta, Università di Firenze, Piazzale delle Cascine 28, Firenze. Email: piero.bruschi@unifi.it

In Angola, agro-pastoral activities are crucial for local economy development, particularly in the southern provinces where they account for 97% of total national bovine livestock production. Due to very dry climate and poor soil conditions, land cultivation is difficult in these areas and farmers deal basically with livestock, which is the main and often the only possible survival mean and income source. Most farmers are nomadic pastoralists, whose activity is regulated by a distribution of resources varying in space and time; they move with their herds both on a daily and seasonal basis, according to fodder availability. Since many small scale and resource-poor livestock farmers cannot afford synthetic pharmaceutical drugs, the use of plants may still act as an important low-cost alternative to 'western' veterinary approach in the treatment of the animal health problems and also in more isolated areas, where access to medical care/ facilities is impossible or scarce. Using semi-structured interviews and questionnaires, ethnobotanical data were collected from 270 farmers in the same communities where the technicians of the Veterinary Services, together with FAO Angola, were implementing projects of rural development RETESA and PIRAN Projects). A total of 63 species belonging to 31 families was found to be commonly used in herbal remedies against various livestock diseases. Out of these 30 were used against Cawenha (contagious bovine and caprine pleuro-pneumonia), 17 against wounds, 12 against snake or scorpion bite, 11 against nodular dermatitis and 11 against blackleg. The most cited species were *Ptaeroxylon obliquum* (87 citations), *Salvadora persica* (59 citations), *Capsicum frutescens* (46 citations), *Tetraena simplex* (43 citations) and *Aloe littoralis* (37 citations). Leaves were the most used plant parts (192 citations) followed by leaves (186 citations). Our study shows that communities living in Southern Angola still retain a valuable traditional knowledge about plants used to maintain animal health and welfare. This body of knowledge and related skills can play a crucial role in the resilience of livestock systems facing present environmental and socioeconomic changes.

<https://drive.google.com/file/d/12pkU3h0q2FIBLem8NH8dzacUo0OQzC0V/view?usp=sharing>

12 = Wikiplantbase #Italia, il portale delle segnalazioni floristiche italiane

Gianni Bedini¹, Francesco Roma-Marzio², Simonetta Bagella³, Giuseppina Barberis⁴, Andrea Catorci⁵, Davide Dagnino⁴, Gianniantonio Domina⁶, Rossella Filigheddu³, Daniela Longo⁴, Simonetta Peccenini⁴, Riccardo Pennesi⁵, Franco Picco⁷, Lorenzo Peruzzi¹

¹Dipartimento di Biologia, Università di Pisa; ²Orto e Museo Botanico, Sistema Museale di Ateneo, Università di Pisa; ³Dipartimento di Chimica e Farmacia, Università di Sassari; ⁴Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita Università di Genova; ⁵Herbarium Universitatis Camerinensis, Università di Camerino; ⁶Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università di Palermo; ⁷fraz. Zenevreto 33, 15020 Mombello Monferrato (AL).

Gli ultimi dieci anni hanno visto un impressionante aumento dei dati primari di biodiversità su piattaforme in rete. Ad esempio, l'offerta del *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF) è passata da 200 M record nel 2010 agli attuali 1,4 G, che hanno sostenuto la produzione di 4.528 articoli su riviste *peer-reviewed*. Tra il 2010 e il 2017, i lavori che si sono avvalsi di dati aggregati in piattaforme come GBIF sono per il 46% a tema botanico, focalizzati principalmente su modelli distributivi, studi di diversità o popolazioni, *data paper*,

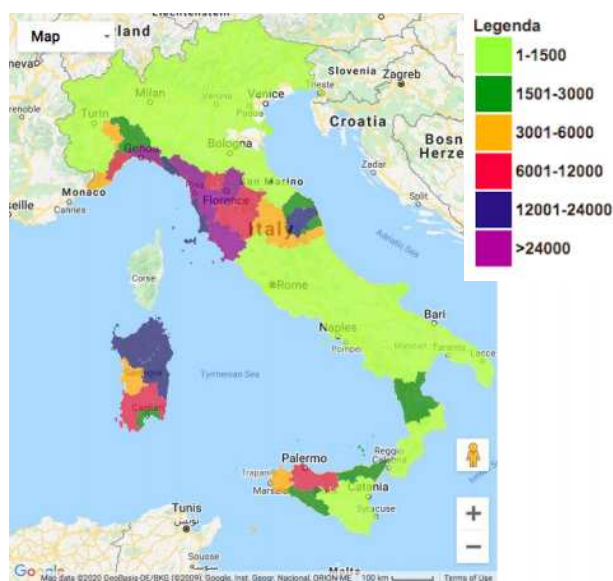


Fig. 1. Distribuzione del numero di segnalazioni per provincia.

tassonomia, specie invasive, modelli biogeografici e studi climatici. Tuttavia, a livello geografico la disponibilità di dati primari di biodiversità vegetale è fortemente eterogenea. In particolare, in Europa occidentale l'Italia si distingue per la palese carenza di dati di questo tipo. Dei 288 M record del regno *Plantae* disponibili in GBIF, la Francia ne annovera 55 M, la Germania 25 M, il Regno Unito 20 M, mentre l'Italia 0,8 M. In assenza di una concreta iniziativa a livello ministeriale, alcune sedi universitarie italiane, dopo aver lanciato i portali regionali Wikiplantbase #Toscana, #Sardegna, #Liguria e #Sicilia, hanno dato vita al portale Wikiplantbase #Italia

(<http://bot.biologia.unipi.it/wpb/italia/>), per fornire una piattaforma *online* unitaria in cui si possano inserire e consultare i punti di presenza georeferenziati delle piante vascolari della flora italiana. Il progetto integra un database relazionale PostgreSQL e un sito *web* le cui pagine si interfacciano dinamicamente con il database. Tramite il sito è possibile: interrogare il database e visualizzare i punti di presenza sotto forma

di mappa o tabella; consultare i database ancillari (bibliografico e toponomastico); inserire nuovi punti di presenza per osservazioni di campo, segnalazioni bibliografiche, campioni d'erbario e campioni d'erbario pubblicati; esaminare la distribuzione sul territorio nazionale; analizzare il sommario dei dati gestiti dal portale. Le singole segnalazioni sono inoltre collegate alle pagine dei *taxa* su FlorItaly, il Portale della Flora d'Italia e di Acta Plantarum. Wikiplantbase #Italia, così come i portali regionali, è collegato al GBIF. Il portale può ricevere dati tramite un formato di scambio, utile per trasferire dati già esistenti in altre banche dati. Inoltre, il coordinamento tra i numerosi volontari che inseriscono i dati tramite il sito *web* sarà facilitato dal Forum Wikiplantbase, a breve disponibile.

Analogamente a quanto previsto per i portali regionali, la qualità dei dati è garantita da procedure che limitano gli errori più frequenti nei database di questo tipo, cioè errori geografici e tassonomici. Per questi dati critici, gli utenti sono vincolati a usare dei campi con auto-completamento, collegati in un caso al database di nomi della *checklist* di FlorItaly, nell'altro a un database toponomastico che comprende oltre 250 M toponimi, con relative coordinate geografiche. I dati inoltre devono essere validati da uno dei coordinatori prima di entrare nell'area di consultazione pubblica.

A sei mesi dal lancio, Wikiplantbase #Italia include 391 M segnalazioni georeferenziate, riferite a 6.496 nomi accettati. La maggior parte delle segnalazioni deriva dai portali regionali (Fig. 1), tuttora attivi e parte integrante del progetto, mentre le segnalazioni raccolte tramite Wikiplantbase #Italia sono oltre 50 M. Nello stesso periodo le visualizzazioni di pagina sono state 6750. La struttura regionale continuerà a crescere con l'aggiunta di Wikiplantbase #Emilia-Romagna, attualmente in fase di strutturazione.

<https://drive.google.com/file/d/1E-BzXsMcbNw1bTYxCOQeDZn2S4S6RJ4l/view?usp=sharing>

12 = Seed science in the era of big data: the Next Generation Seed Ecology, Evolution and Data Science (NGSeeds) research group

Angelino Carta¹, Eduardo Fernández-Pascual², Efisio Mattana³, Sergey Rosbakh⁴, Arne Saatkamp⁵, Filip Vandeloos⁶

¹Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Derna 1, Pisa; ²Departamento de Biología de Organismos y Sistemas, Universidad de Oviedo, C/ Catedrático Rodrigo Uría, 33006 Oviedo/Uviéu, Spain; ³Natural Capital and Plant Health Department, Royal Botanic Gardens, Kew, RH17 6TN Wakehurst Place, UK; ⁴Ecology and Conservation Biology, University of Regensburg, D-93040, Regensburg, Germany; ⁵Aix Marseille Univ, Avignon Université, CNRS, IRD, IMBE, Marseille, France, Faculté St-Jérôme - case 421 – 13397 Marseille cedex 20, France; ⁶Meise Botanic Garden, Living Collections Department, Nieuwelaan 38, 1860 Meise, Belgium

Availability of big data, and of powerful computational tools have given plant scientists unprecedented potential to quantify large-scale (geographically and phylogenetically) patterns in plant ecology, and evolution. While vegetative traits data have been studied in detail, functional significance of reproductive features, such as seed germination, pollination ecology, and dispersal have received less attention.

The aim of the NGSeeds (Next Generation Seed Ecology, Evolution and Data Science) research group is to share and synthesize knowledge on biological and functional traits of seeds, and other related plant regenerative properties, with the final goal of understanding the role of local, regional and global ecological conditions, evolutionary constraints, and biogeographical features in driving and shaping the regenerative niche of plants from seeds.

NGSeeds arose as a result of collaborations between the authors of this communication, including a synthesis of seed germination photoinhibition (Carta et al. 2017, <https://doi.org/10.1017/S0960258517000137>; Vandeloos et al. 2017, <https://doi.org/10.1093/aob/mcx147>), and a meta-analysis of seed plasticity in response to temperature (Fernández-Pascual et al. 2019, <https://doi.org/10.1111/brv.12461>). The researchers are now working to identify funding opportunities that could provide NGSeeds of a stable flow of fundings, while including more researchers.

Currently, NGSeeds is leading wide-ranging studies such as: 1) testing phylogenetic and ecological clustering of seed germination across European biomes [2,500 taxa and 20,000 germination data records]; 2) synthesizing the seed germination syndromes of Alpine plants worldwide [650 taxa, 9,500 records]; 3) testing the effect of climate and soil in the seed traits of co-occurring plant species in the temperate deciduous forests of the northern hemisphere [17,000 vegetation plots, 450 taxa, 7,100 germination records]; 4) investigating the functional ecology and evolution of relative embryo size using phylogenetic comparative methods [2500 taxa, 4000 records].

By the end of the 2020, we expect to publish the results of the above-mentioned projects in international plant science journals. We are planning a first workshop to be held in autumn 2020 in Pisa, as well as other events involving students, and researchers from other European institutions.

<https://drive.google.com/file/d/1i3bMB9Aw8tfiaVM6UY8PzckGHluYpHRO/view?usp=sharing>

12 = Expert system analysis and data mining for ecosystems monitoring: integration of big data in habitat conservation status assessment

Laura Casella¹, Emiliano Agrillo¹, Nicola Alessi², Pierangela Angelini¹, Fabio Attorre³, Emanuela Carli¹, Marco Cervellini⁴, Alessandro Chiarucci⁴, Federico Filippini¹, Marco Massimi³

¹Institute for Environmental Protection and Research (ISPRA), via Vitaliano Brancati, 48, 00144 Roma; ²Faculty of Science and Technology - Free University of Bozen-Bolzano, Piazza Università, 5, 39100 Bolzano; ³Department of Environmental Biology, Sapienza University of Rome, L.go A. Moro, 5, 00185 Roma; ⁴Department of Biological, Geological & Environmental Sciences, Alma Mater Studiorum- University of Bologna, Via Irnerio, 42, 40126 Bologna

Recently global-scale environmental issues from climate change, land system change, biogeochemical flows, depletion of natural resources, and biodiversity loss, are pressing ecologists to collectively step forward into the big data information system analysis. Thus, in the next decades, the activities on ecosystem detection and monitoring will enter in a new era, in a transition from model-driven to data-driven ecology approaches.

Information at local scale can also address questions at larger spatial scales and over time, if researchers and officers in the field of ecology work collaboratively to collect, preserve, and share data across diverse research fields, projects and groups.

This challenge also runs parallel to big data collected from space (i.e. satellite products), providing new opportunities for the earth ecology sciences and, therefore, revolutionizing current approaches and methodologies (i.e. from experimental/theoretical science to computational science).

The requirements of global, continental, and national policies on the environment sustainability (see Biodiversity and the 2030 Agenda for Sustainable Development Goal) have given a new stimulus to improve ecological research in this direction. A crucial role has been played by the increasing demand from institutions at national scale for mapping and monitoring ecosystems (i.e. the coexistence of natural and semi-natural habitats), as essential tool for nature conservation planning and conservation status assessment (e.g. in Europe, the Habitats Directive, Water Framework Directive, Invasive Alien Species Regulation, Ecosystem Services actions).

Habitats are the basic units of ecosystems and biomes, and are delimited by plant species communities composition (i.e. by dominants and/or co-dominants), as well as from abiotic conditions. For these reasons, in ecology the point of view of vegetation scientist have a pivotal role in the ecosystems monitoring, through the spatial and temporal dimensions. In this direction, since 2010, several progresses in vegetation science did happen, also thanks to the development of vegetation databases at national, continental and global scale (i.e. several national vegetation databases projects, European Vegetation Archive and SPlot).

This presentation aims at showing, through a case study, the suitability of the large environmental data (i.e. vegetation databases, geospatial data distribution, earth observation products) for ecosystems monitoring and assessments.

<https://drive.google.com/file/d/1dj-pLbDlx7PXmk6qNj2NMe-IUcuWq0v2/view?usp=sharing>

12 = European-wide drivers of habitat richness

Marco Cervellini^{1*}, Michele Di Musciano^{2*}, Piero Zannini¹, Simone Fattorini², Borja Jiménez-Alfaro³, Duccio Rocchini^{1,4}, Juri Nascimbene¹, Emiliano Agrillo⁵, Fabio Attorre⁶, Laura Casella⁵, Pierangela Angelini⁵, Alessandro Chiarucci¹

¹Department of Biological, Geological and Environmental Sciences (BiGeA), University of Bologna, Bologna, Italy;

²Department of Life, Health & Environmental Science, University of L'Aquila, Coppito, L'Aquila, AQ, Italy;

³Research Unit of Biodiversity (CSIC/UO/PA), Univ. of Oviedo, Mieres, Principado de Asturias, Spain; ⁴Czech University of Life Sciences Prague, Faculty of Environmental Sciences, Department of Applied Geoinformatics and Spatial Planning, Kamycka 129, Praha - Suchbátka, 16500, Czech Republic; ⁵Institute for Environmental Protection and Research (ISPRA), via Vitaliano Brancati, 48, 00144 Roma; ⁶Department of Environmental Biology, Sapienza University of Rome, L.go A. Moro, 5, 00185 Roma

Achieving a relevant and measurable improvement of the conservation status of Natura 2000 habitats is one of the main targets of the European 2030 Biodiversity Strategy. Annex I of the Council Directive 92/43/EEC (Habitats Directive) lists all the habitat types playing a key role for biodiversity conservation at European scale. In this context, each Member States must provide every 6 years a map of habitat distribution with a spatial resolution of 10 km. To test the hypothesis that the abundance of terrestrial and inland waters habitats at continental-scale is controlled by specific ecological factors and not by random processes, we used the habitat distribution data collected according to the EU habitat distribution maps from the 3rd report. Particularly, our questions were: how bioclimatic, topographical and anthropogenic drivers affect habitat richness, and which of these categories is the most important? How the interactions among these drivers influence habitat richness and which pairs show the strongest interactions? To model habitat richness, we used GLM, GAM, and GBM by adding residual-autocovariates, in order to account for spatial autocorrelation. Finally, we produced response curves by using the modified inflated response curve for abundance model, while we implemented the interaction curves by setting the constant variables as mean value. Preliminary results suggest that Mediterranean areas are richer in habitats, particularly those ones with higher topographic and climatic heterogeneity. Continentality also seems to play an important role in explaining habitat abundance at 10km resolution. Furthermore, interesting insights come from the interaction between population density and fragmentation index. This interaction negatively influences habitat richness, confirming the key role of anthropogenic drivers at European scale. Several articles have investigated large scale drivers for single species, while only few studies have focused on habitat distribution and richness at European scale related to bioclimatic, topographical and anthropogenic drivers. After validation of the present research, similar approaches should be applied to habitat patterns analysis in other geographical context, to effectively disentangle the role of different drivers of habitat richness at large scale, enabling to produce sound predictive models, useful for monitoring and conservation purposes.

https://drive.google.com/file/d/1rm534DX2mKZTb0LVXaeOiH4VJ5gGPP_3/view?usp=sharing

12 = Il Centro Interuniversitario di Ricerca per la Biodiversità Vegetale e Big Data – PLANT-DATA: una nuova opportunità per la ricerca botanica nel XXI secolo

Alessandro Chiarucci¹, Juri Nascimbene¹, Duccio Rocchini¹, Luciano Bosso¹, Fabio Attorre², Lorenzo Peruzzi³, Gianni Bedini³, Roberto Venanzoni⁴, Fabio Conti⁵, Fabrizio Bartolucci⁵, Pier Luigi Nimis⁶, Stefano Martellos⁶

¹Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, *Alma Mater Studiorum* - Università di Bologna, Via Irnerio 42, Bologna; ²Dipartimento di Biologia Ambientale, Sapienza Università di Roma, P.le A. Moro 5, Roma; ³Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Derna 1, 56126 Pisa; ⁴Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie, Università di Perugia, Ed. A, Via del Giochetto s.n. Perugia; ⁵Centro Ricerche Floristiche dell'Appennino (Scuola di Bioscienze e Medicina Veterinaria, Università di Camerino - Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga), Via Pro.le Km 4.2, Barisciano (L'Aquila); ⁶Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste

I recenti sviluppi nell'aggregazione e analisi di dati hanno fornito nuovi stimoli e strumenti per la ricerca teorica e applicata, anche in campo botanico. Nel nostro paese, molti centri di ricerca stanno lavorando alla costruzione e analisi di basi di dati botanici, in ambito tassonomico, sistematico, biogeografico, ecologico e conservazionistico. Diverse infrastrutture indipendenti sono state sviluppate per venire incontro alle necessità di molteplici linee di ricerca. Tuttavia, una infrastruttura nazionale, capace di aggregare dati ed esperienze relative ai big data in ambito botanico non esiste ancora. Un passo avanti nella progettazione di tale infrastruttura è stato recentemente possibile grazie al progetto “*LifeWatch*, infrastruttura di eScience per la ricerca su biodiversità ed ecosistemi – Progetto di rafforzamento infrastrutturale”, finanziato nell'ambito di un bando PON nazionale, nel quale l'Università di Bologna è partner per la componente botanica. Per promuovere la partecipazione di un più grande gruppo di esperti e gruppi di ricerca, è nata l'idea di costituire il “*Centro Interuniversitario di Ricerca per la Biodiversità Vegetale e Big Data – PLANT-DATA*”, che permetterà la collaborazione tra gruppi impegnati nella ricerca sulla biodiversità vegetale e nella costituzione e gestione di basi di dati di diversa natura (*Alma Mater Studiorum* – Università di Bologna, Università *La Sapienza* di Roma, Università di Trieste, Università di Pisa, Università di Perugia, Università di Camerino). Il centro di ricerca interuniversitario sarà anche aperto all'adesione di altri atenei.

In centro *PLANT-DATA* favorirà la collaborazione di gruppi di ricerca su varie tematiche nel campo della biodiversità vegetale, con particolare riguardo a tassonomia, sistematica, biogeografia, ecologia, conservazione. Avrà inoltre lo scopo di contribuire alle sfide attuali e future causate dai cambiamenti globali, valorizzando il ruolo dei botanici italiani nel campo della mitigazione e dell'adattamento ai cambiamenti globali, in considerazione del ruolo determinante delle piante nella composizione e nel funzionamento degli ecosistemi.

https://drive.google.com/file/d/1zmbEhZTgK-Z0AJy5p_4GIXIiq2Oz52ZL/view?usp=sharing

12 = The new cartographic system of the open source anArchive project

Roberto Venanzoni¹, Fabio Maneli¹, Patrizio Pesciaioli² & Edoardo Panfili²

¹Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie, Università di Perugia, Via del Giochetto 6, Perugia; ²Aspix, Via Cartiere s.n., Gualdo Tadino, Perugia

AnArchive (<http://www.anarchive.it/anArchive/project.jsp>) currently hosts a large amount of floristic and vegetational data of private and public owners, and contributes to several Italian and European projects (e.g. EVA). In recent years, the anArchive system has been largely reengineered to be interoperable using a REST (Representational State Transfer) architecture, and to expose a set of services that can be used both by its client application, and by other services. The database retains its characteristics of protection of sensitive data, as well as the ownership of the datasets. However, it is anyway an effective tool for aggregating and sharing vegetational data.

While the development of databases was a milestone in the storage and processing of large data sets, or big data (as in recent definition), the importance of the graphic representation of data, and of the results of their analysis is important as well. The new cartographic system of anArchive integrates a GIS system with the database, in order to meet all the cartographic representation requirements of modern researchers for maps or assessments, in accordance with the IUCN criteria (UTM, 10x10 km), 1x1 km, Central European Cartography (CFEC 1: 25.000 and 1: 10.000), which is adopted by several research groups. The previous anArchive system made it possible to view geographic presence data both as a point, and with a set of characteristics defined by the user, while not in a GIS environment. Now, data is provided by the server in GEO-JSON format, and with a public API (for freely accessible data) the information can be viewed both from the home page of the anArchive page, and from other clients, such as QGIS.

Given the format of the data, they can be viewed on different systems such as Google Maps or Open Layer, which is used to build maps in anArchive. The data can be displayed as they are present in the system (grid or point). However, users can force the representation on a grid. Data can be viewed on top of a simple SRTM or on OpenStreetMap cards.

https://drive.google.com/file/d/12OCMiFrqLJ_TkAss4mg0XPy1XDL2bhZ0/view?usp=sharing

13 = Proposta di giardino con le piante bibliche con finalità didattico ricreativo per la comunità luterana

Maria Antonia Brighetti¹, Alessandro Travaglini¹

¹Dipartimento di Biologia, Università di Roma Tor Vergata, Via della Ricerca Scientifica snc, Roma

La chiesa evangelica luterana di Roma fu costruita a partire dal 1910 in via Toscana, in un lotto dei giardini di Villa Ludovisi di cui ne resta testimonianza nel giardino adiacente. L'area si estende su una superficie di poco inferiore a 800 m² e rappresenta un valore aggiunto molto significativo per la vita comunitaria, nonostante allo stato attuale presenti alcuni fattori di degrado: il giardino è caratterizzato da aiuole separate da spazi calpestabili; sono presenti alberi isolati, siepi, rampicanti e molte piante ornamentali caoticamente disperse, traccia delle tendenze estetico-ornamentali dei decenni trascorsi. A seguito della pubblicazione della lettera Enciclica *Laudato sii*, apprezzata anche dai luterani nel rinnovato spirito di dialogo ecumenico, una particolare attenzione alla cura del pianeta è stata sottolineata anche dai responsabili della piccola e antica comunità romana.

Nell'ambito di un progetto di sistemazione e riqualificazione del giardino, la comunità evangelica luterana, in collaborazione con il Centro Universitario Cattolico (CUC) e con il sostegno della fondazione Caiola, intende realizzare un giardino tematico con le piante citate nella Bibbia, per poter offrire sia uno spazio gradevole e accogliente per le attività comunitarie sia uno strumento didattico alle attività di cura pastorale.

Il progetto intende mantenere per quanto possibile l'impianto preesistente, intervenendo principalmente nella

sostituzione delle specie vegetali: ove possibile si tenderà a lasciare gli esemplari arborei e arbustivi presenti. Le specie sono state selezionate in base alle caratteristiche edafiche e climatiche del sito e alla loro adattabilità. All'interno del giardino sono state individuate 7 aree in cui realizzare 7 aiuole tematiche basandosi sulla suddivisione proposta nel volume "Le piante della Bibbia" (Grilli, Guarrera, Travaglini): 1. Piante aromatiche e officinali; 2. Piante spinose del candelabro ebraico e della Sindone; 3. Piante della Terra Promessa; 4. Piante della festa delle Capanne; 5. Tappezzanti fiorite; 6. Piante bulbose; 7. Cereali, piante orticole, fibre tessili.

Saranno messe a dimora esemplari appartenenti a 87 specie e 43 famiglie botaniche; ogni esemplare sarà identificato attraverso un cartellino realizzato con pannelli illustrativi in *Alucobond* che riporterà - in lingua italiana e tedesca - nome scientifico, nome comune, famiglia botanica, breve descrizione delle caratteristiche e una citazione della Bibbia.

Sarà inoltre realizzata una bacheca in legno e vetro in cui saranno esposti i prodotti (frutti, semi, resine, oli, spezie,..) di alcune piante che per motivi di spazio o di adattamento non possono essere messe a dimora.

Il giardino rappresenta un luogo di socializzazione e attività ricreative con funzione estetico-architettonica e potrà essere fruibile anche a fini didattici, educativi e culturali, contribuendo al miglioramento dell'arredo urbano e della qualità di vita dei cittadini.



<https://drive.google.com/file/d/1Wc9ORp8Kidx1lrt0tAFOqMyj9-fClvn/view?usp=sharing>

13 = Verso una proposta di linee guida per l'utilizzo degli alberi non-nativi

Giuseppe Brundu¹

¹Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Viale Italia 39, 07100 Sassari

Nel dicembre del 2017 il Comitato Permanente della Convenzione di Berna adottò una raccomandazione (Racc. n. 194/2017) relativa al codice di condotta sugli alberi non-nativi invasivi (*Code of Conduct for Invasive Alien Trees*). Si tratta di un codice di condotta destinato a tutti i portatori di interesse ed ai 47 Paesi membri del Consiglio d'Europa. Ha lo scopo di suggerire delle buone pratiche che possano ridurre i rischi collegati ad un utilizzo non sostenibile degli alberi non-nativi (alieni, esotici), con particolare riferimento a quelli che evidenziano un comportamento invasivo o che possono divenire tali.

Conseguentemente, nel 2018 fu costituito un gruppo di lavoro internazionale con la finalità di estendere i principi e le raccomandazioni del codice di condotta della Convenzione di Berna - Consiglio d'Europa ad un ambito geografico più vasto e con ulteriori risvolti applicativi, ad esempio per formulare e suggerire delle buone pratiche riferibili anche al verde cittadino ed alle foreste presenti in ambito urbano e peri urbano (*urban forestry*). Il processo di urbanizzazione sta determinando una modifica degli usi del suolo a livello globale e si stima che entro il 2050 il 70% circa della popolazione mondiale vivrà in una città (Eurostat, 2016; UN-DESA-PD 2019). Anche per questo motivo le foreste urbane e le infrastrutture verdi assumono una importanza sempre crescente, fornendo benefici sociali, climatici, paesaggistici ed economici. Contemporaneamente, diventa sempre più strategica la corretta scelta specie delle specie vegetali da utilizzare, in particolare degli alberi.

Il nuovo codice in preparazione è denominato *Global Guidelines on Non-Native Trees* (GG-NNTs). Nel mese di settembre 2019 fu organizzato un workshop internazionale nella città di Praga, in abbinamento con la conferenza EMAPi (*Ecology and Management of Alien Plant Invasions*), per discutere sulla struttura e sui principi guida del documento. Nel 2019 la bozza di linee guida fu anche presentata e discussa a Curitiba (Brasile) nel corso del congresso mondiale IUFRO (World Congress of the IUFRO *International Union of Forest Research Organizations*) (Brundu et al. 2019 - Pesq. flor. bras., Colombo, v. 39, e201902043).

Il documento attuale, oggetto della presentazione, GG-NNTs contiene 8 raccomandazioni che hanno la finalità di promuovere un uso sostenibile degli alberi non-nativi, massimizzando i benefici legati alla loro presenza ed ai molteplici usi possibili, riducendo i potenziali rischi, con particolare riferimento al rischio che individui di alcune specie possano sfuggire dalla zona di impianto, dai giardini o dal verde pubblico, per poi naturalizzarsi in ambienti naturali, provocando danni alla biodiversità o alle attività umane. Le raccomandazioni contenute nelle linee guida sono indirizzate al settore forestale, ai gestori delle foreste urbane e del verde pubblico, e più in generale a tutti i portatori di interesse. Sono del resto in corso, a scala globale, varie iniziative che promuovono impianti di nuovi alberi su vasta scala (come ad esempio il progetto "Trillion Tree Campaign" o la muraglia verde africana, che dovrebbero non sempre tenere nel giusto conto la necessità di scegliere con cura sia le specie, sia i siti, sia le modalità di impianto e gestione. Le linee guida, poiché ambiscono a rivolgersi ad una platea globale, sono necessariamente generiche e pertanto necessitano comunque di essere modificate ed adeguate a scala nazionale e locale per una applicazione che ne ottimizzi l'efficacia.

13 = An innovative approach for the establishment of a pathogen-free plant nursery to support restoration of urban and peri-urban forests

Vito Emanuele Cambria¹, Marzia Beccaccioli², Luigi Faino², Massimo Reverberi², Fabio Attorre²

¹Department Land, Environment, Agriculture and Forestry, Università degli Studi di Padova, Viale dell'Università, 16, 35020 Legnaro, Padova, Italy; ²Department of Environmental Biology, Sapienza University of Rome, P.le Aldo Moro 5, 00185 Rome, Italy

Urban reforestation programs are important tools to improve the living conditions of our cities. Natural forests mitigate local climatic conditions, reduce the urban heat island effect and the run-off, adsorb significant amount of air pollutants and promote biodiversity. However, appropriate, pathogen free nurseries of native tree species are needed to increase the success of such reforestations. Here, we present a methodology, which was developed within the framework of the LIFE PRIMED (LIFE17 NAT/GR/000511) restoration project. PRIMED is aimed at restoring the wood of “Palo Laziale”, a Natura 2000 site close to Rome (IT6030022), which was affected by a rapid forest die-back at the beginning of this century. The Project has set up a forestry nursery to produce seedlings from a selection of native tree species, including *Quercus cerris*, *Fraxinus ornus*, *Quercus pubescens*, *Quercus ilex* and *Quercus suber*. The seedlings are raised in phytocell for about four years, and then transferred in Palo Laziale, and surrounding areas, for plantation. To exclude the putative presence of fungal endophytic pathogens, metagenomic targeted sequencing is carried out on tissue samples on a regular basis. Seeds and seedlings infected by pathogens associated with oak diseases are thus identified and removed. Identification of fungal agents through sequencing methods is a very promising technique for supporting restoration ecology practices. In particular, the identification of fungal species at seed level (endophytism) can prevent to afforest land units with infected seedlings, providing high-quality propagation material and offering better opportunities for achieving the EU Biodiversity Strategy's targets.

13 = Street trees in Italian cities: urban biodiversity and ecological functions

Giulia Caneva¹, Valentina Savo¹, Emanuela Cicinelli¹, Flavia Bartoli¹

¹Dipartimento di Scienze, Università degli Studi di Roma Tre, Via Guglielmo Marconi 446, Roma, IT

Urban green has multiple functions within urban ecosystems and provide various benefits to citizens. Street trees, placed within the urban context and connecting natural green spaces [1], are key elements of the urban green, as they can be considered “*green hallways*”, which mitigate the negative effects of pollution and traffic, reduce water run-off and provide many other benefits for citizens [2]. In Italian cities, the selection of street trees, besides the shadowing function, is often driven by cultural, aesthetic, or economic reasons. However, it would be relevant a careful evaluation of the ecological benefits of the different species related to the regulation of microclimates and water runoff, and mitigation of atmospheric pollutant, is however needed. We analysed the species composition, biodiversity and some functional aspects of the street trees of nine Italian cities [3]: Bari (BA), Bologna (BO), Milan (MI), Padua (PD), Palermo (PA), Perugia (PG), Rome (RM), Turin (TO), Trieste (TS). We built aggregate and individual (i.e., for each city) abundance and distribution datasets (for Bari only percentage of species were available). For each city, we correlated the species richness with the dimension of the city and the number of inhabitants, and we also evaluated the biodiversity abundance and distribution patterns by calculating a variety of indices (i.e., Simpson, Evenness) to assess, from an ecological point of view, the contribution of different street trees to the urban landscape. Moreover, we evaluated the street trees similarity of the several cities through a cluster analysis (UPGMA) and the Whittaker pairwise comparison [4]. Finally, we calculated the percentages of evergreen and deciduous species, and of the trees with inconspicuous and showy flowering to better understand some ecosystem services and disservices provided by urban street trees. According to the framework of the Maryland Department of Natural Resources [5], Italy shows a good diversity of urban street trees. As a matter of fact, each family contributes to less than the 30% of the whole set of families, reducing the risks of species die-off due to the spreading of diseases. The Biodiversity indices confirm the high degree of biodiversity of street trees in the analysed cities, and at the same time a low Evenness values demonstrating an uneven distribution of the species. For instance, RM has the highest absolute richness of urban street trees (145 species) and MI has the highest number of street trees *per* Km² (601). When considering the “benefits of greening” contribution for the citizens, we should consider also the extent of green areas (ISTAT data), which highly differs among the analysed cities (Fig. 1); these data show the highest values for TS, RM and PA. The cluster analysis and the pairwise comparison (Fig. 2) highlight a distribution pattern of the species that reflects a bioclimatic gradient of the cities. At last, our analyses show that most species are deciduous (72.57 %) and have inconspicuous flowers (61.28%) and both such features contribute to ecosystem services and disservices. Although the selection of species used in the different cities takes into account the maintenance of species variability and their climatic suitability, it does not take into account their whole potential functionality and ecosystem services. It would therefore be interesting to further investigate the various morphological features and ecological functions of street trees to assess the benefits provided by our urban street trees.

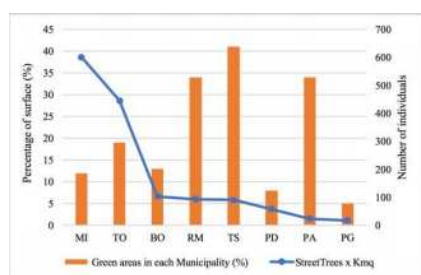


Fig. 1. Urban green areas/street trees x Km².

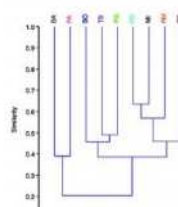


Fig. 2. Cluster analysis showing the similarity among street trees of the analyzed cities (UPGMA).

References

- [1] Manes et al. (2008), <https://doi.org/10.2427/5816>
- [2] Seamans (2013), <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2012.08.004>
- [3] Caneva et al. (2020), <https://doi.org/10.1007/s12210-020-00907-9>
- [4] Whittaker (1960), <https://doi.org/10.2307/1943563>
- [5] Galvin (1999), *Journal of Arboriculture* 25, 124–128

<https://drive.google.com/file/d/1cFXRSsAGZq2ALwsFrbMTsYPLQ1cVGKWP/view?usp=sharing>

13 = Orti urbani come modello virtuoso tra natura e tecnologia

Antonella Canini, Roberto Braglia, Enrico Luigi Redi, Francesco Scuderi

Dipartimento di Biologia, Orto Botanico, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", Roma, Via della Ricerca Scientifica, 1 -00133 Roma

Il verde urbano è diventato una risorsa irrinunciabile per la sopravvivenza stessa delle città, può assumere innumerevoli funzioni da quelle produttive a quelle sociali, di aggregazione, sportive, di terapia e riabilitazione a quelle ambientali per l'assorbimento di anidride carbonica e la conservazione della biodiversità. Gli sviluppi infrastrutturali delle città devono oggi più che mai privilegiare la sostenibilità ambientale in linea con il New Green Deal europeo.

L'Orto Botanico dell'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata" è impegnato in diversi progetti che riguardano l'integrazione di nuovi approcci per la gestione del verde urbano principalmente su tre grandi tematiche: la produzione sostenibile di piante di interesse alimentare, l'ortoterapia e le tecnologie vegetali.

Il tema degli orti urbani è stato sviluppato in risposta ad uno dei problemi principali del settore agroalimentare: ottenere una certificazione reale della qualità dei semi, la loro provenienza, metodo di coltivazione e freschezza dei prodotti. Il modello proposto punta a fornire un'alternativa sostenibile alla filiera della grande distribuzione organizzata eliminando molti, se non tutti gli attori che la compongono, con l'obiettivo di promuovere un format che incida sulla salvaguardia dell'ambiente.

Insieme a una start-up, Orto 2.0, creata da studenti della nostra Università, il progetto è riuscito a fondere le due figure cardine della filiera: il produttore ed il consumatore, grazie allo sviluppo di una piattaforma software (app Android, iOS) che li pone in contatto diretto; attraverso questa piattaforma il consumatore gestisce da remoto il proprio orto reale creando un mercato sostenibile e a km 0.

Il modello mira alla produzione di cibo sostenibile e di qualità, grazie all'applicazione di pratiche agricole resilienti, volte a ottimizzare la produttività, contribuendo contemporaneamente al mantenimento e ristabilimento degli equilibri naturali. Attraverso l'uso di questa nuova tecnologia il progetto punta inoltre a: rinnovare nei principi il sistema agricolo tradizionale; ad azzerare la dipendenza da risorse esterne, dai fertilizzanti fino ai semi; formare e sensibilizzare la comunità di riferimento riguardo le tecniche di produzione e coltivazione sostenibili, avvicinando le persone alla natura; minimizzare l'impatto ambientale nell'attività produttiva promuovendo i principi dell'economia circolare; integrare nei processi produttivi e gestionali soggetti svantaggiati, formandoli e abilitandoli al lavoro.

Gli orti sono, infatti, un elemento essenziale per la salute fisica e psichica degli uomini e migliorano la qualità della vita di tutti i cittadini. Dal 2012 l'Orto Botanico dell'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", in collaborazione con il sistema sanitario nazionale e il comune di Roma, ha avviato diversi progetti di ortoterapia. Questo approccio applica un metodo riabilitativo del disagio e della disabilità che appartiene all'ambito delle terapie occupazionali. Consiste nell'incentivare, nel preparare e nell'affiancare il soggetto nella cura e nella gestione del verde curandone ogni aspetto compreso i ritmi naturali degli organismi vegetali. Ogni progetto riabilitativo nasce dall'esigenza di portare il soggetto a rendersi il più autonomo possibile, a rafforzarne l'autostima per aiutarlo a riconquistare un ruolo attivo nella vita e favorirne l'inserimento in un gruppo.

IL verde metropolitano abbinato alle infrastrutture digitali permette di costruire un nuovo modello, esportabile a livello globale, che affronta lo sviluppo sostenibile, la qualità degli alimenti e garantisce gli standard alimentari mettendo a sistema aree metropolitane che diventano il fulcro di una nuova gestione condivisa.

<https://drive.google.com/file/d/1iXgj2xTq1iKlclWctMcm4lZBqoH5Xv3/view?usp=sharing>

13 = Verde urbano. Oltre il colore: l'importanza di quantità e qualità della diversità vegetale in città

Giulia Capotorti¹, Agnese Tilia¹, Laura Celesti-Grapow¹, Eva Del Vico¹, Edda Lattanzi¹, Carlo Blasi²

¹Dipartimento di Biologia Ambientale, Università di Roma 'La Sapienza', P.le Aldo Moro 5, 00185 Roma; ²Centro di Ricerca Interuniversitario "Biodiversità, Servizi ecosistemici e Sostenibilità" (CIRBISES)

A partire dalle conoscenze consolidate relative a flora, vegetazione e paesaggio dell'area metropolitana di Roma, il presente contributo intende mettere in risalto il valore aggiunto che tali conoscenze possono apportare nei processi di pianificazione territoriale sostenibile. Infatti, nonostante rappresenti un punto di riferimento imprescindibile nel contesto strategico sia europeo che nazionale, la biodiversità rimane spesso un termine vago nella progettazione di infrastrutture verdi e nell'applicazione di *nature-based solutions*. Una maggiore attenzione alla quantificazione e qualificazione della diversità vegetale urbana è stata stimolata dalla Legge 10/2013 (Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani) e dalla conseguente approvazione di alcuni Regolamenti Comunali del Verde (si vedano ad es. i Regolamenti di Bologna e Torino). Tuttavia, anche in questi casi, le informazioni sono prevalentemente limitate al livello specifico e, in particolare, alla sola componente legnosa.

Il modello integrato di interpretazione della diversità floristica, vegetazionale e paesaggistica applicato per Roma consente invece di porre in risalto ulteriori fattori di fondamentale importanza per la valutazione, conservazione e ripristino della diversità vegetale. Viene quindi mostrato, attraverso una selezione di casi concreti, come l'interesse della flora urbana e periurbana di Roma (1649 entità, 677 generi e 139 famiglie) possa acquisire ulteriore valore in funzione di: i) inquadramento della città nel contesto ecoregionale di appartenenza, utile alla definizione del grado di rappresentatività biogeografica di specie ed ecosistemi; ii) stratificazione del territorio in unità ecologicamente omogenee, indispensabile per la definizione delle loro esigenze ecologiche e valutazione dello stato di conservazione, anche nei settori a più alto grado di artificializzazione; iii) ricostruzione dei modelli successionali, utile all'identificazione e qualificazione delle comunità mature di riferimento per gli interventi di forestazione, nonché degli habitat secondari particolarmente importanti per la conservazione (incluse aree agricole, ville storiche, aree archeologiche); iv) identificazione delle lacune di connettività ecologica strutturale e funzionale anche in chiave floristico-vegetazionale, utile alla prioritizzazione degli interventi di riqualificazione e ripristino; v) contestualizzazione ecosistemica, in termini di tipologia, estensione, stato di conservazione e regime di tutela, della presenza e distribuzione delle specie alloctone invasive, utile alla prioritizzazione degli interventi di contenimento e controllo.

Anche se applicato ad un caso studio che presenta elementi di eccezionalità, per ricchezza floristica, varietà vegetazionale e complessità ecologico-paesaggistica dell'ambiente urbano e peri-urbano, tale modello può essere adattato a qualsiasi altro contesto territoriale e ha già dato la possibilità di promuovere, anche a livello internazionale, dei criteri di effettiva integrazione tra esigenze di fornitura di servizi ecosistemici e conservazione e valorizzazione del capitale naturale.

Bibliografia di riferimento: - Blasi et al., 2018. Urban and rural green infrastructure: two projects for the metropolitan city of Rome. In: Paracchini, Zingari, Blasi (Eds.), *Reconnecting Natural and Cultural Capital, Contributions from science and policy*, Office of Publications of the European Union; - Capotorti et al., 2019. Biodiversity and ecosystem services in urban green infrastructure planning: A case study from the metropolitan area of Rome (Italy). *Urban Forestry and Urban Greening*, 37: 87-96; - Capotorti et al., 2017. Combining the conservation of biodiversity with the provision of ecosystem services in urban green infrastructure planning: critical features arising from a case study in the metropolitan area of Rome, *Sustainability*, 9(1), 10; - Capotorti et al., 2017. La flora di Roma. In Blasi & Biondi (Eds) *La flora in Italia*. MATTM, Sapienza Università Editrice, Roma; - Capotorti et al., 2015. Setting Priorities for Urban Forest Planning. A Comprehensive Response to Ecological and Social Needs for the Metropolitan Area of Rome (Italy), *Sustainability*, 7(4): 3958-3976; - Capotorti et al., 2013. Exploring biodiversity in a metropolitan area in the Mediterranean region: The urban and suburban flora of Rome (Italy), *Plant Biosystems*, 147(1): 174-185; - Celesti-Grapow et al., 2013. The vascular flora of Rome, *Plant Biosystems*, 147(4): 1059-1087; - Maes et al., 2016. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. Urban Ecosystems. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

<https://drive.google.com/file/d/16m3mmzui0dXhBYH0uDC7hicQsPbbhxTY/view?usp=sharing>

13 = Selecting plant species for low maintenance extensive green roofs: a case study from North-East Italy

Miris Castello, Giovanni Bacaro, Andrea Nardini

Department of Life Sciences, University of Trieste, Via Giorgieri 10, 34127 Trieste, Italy

Green roofs provide numerous fundamental benefits in urban environments and play a crucial role in redesigning cities to adapt to the effects of climate change. The harsh environmental conditions typical of urban building surfaces are being made even more difficult by global warming: the selection of plant species able to cope with such environments, and especially high temperatures, poor soil conditions and scarcity of water is essential for the development of the green roof technology. Plant ecology can provide the basic knowledge to select plant species and create plant assemblages best adapted to the specific structural characteristics of buildings, aesthetic needs, local conditions, and valuable to provide new areas for native biodiversity. Furthermore, the temporal dimension of plant cover changes over time represents a very interesting issue for the enhancement of green roof installations.

In spring 2016 experimental plots of extensive green roofs (EGRs) were installed on a building of the University of Trieste (NE Italy), which lies in the northern part of the Mediterranean area belonging to the Temperate macrobioclimate but showing a period of summer aridity. The research aimed to: a) select native species particularly resistant to extreme drought conditions useful to create EGRs mimicking natural communities; b) analyse the effects of different substrate depths on plant cover development; c) study the dynamics of the plant cover of EGRs over time. First findings at the fifth year of the research are here presented.

Selection of plants was based on biological, ecological and biogeographic features of native species, and phytosociological knowledge of plant communities occurring in the nearby natural areas: seeds of herbaceous and dwarf-shrub species were collected from dry karst grassland communities of *Scorzonero villosae-Chrysopogonetalia grylli*, including elements typical of pioneer open stages of *Sedo albi-Scleranthetea biennis*. Seeds were obtained by direct harvesting in grassland communities, with selection of material performed manually for each species.

Ten EGR experimental plots of 40 cm x 40 cm, arranged next to each other, with the substrate depth of 10 and 7 cm were used (5 randomly selected plots for each depth). The plots had no irrigation system: watering of plants was performed only during the first growing season, regularly after sowing and later only during extremely arid periods. No elimination of new species, not intentionally sown, was performed in order to study the dynamic process of the EGR plant cover. Two sampling campaigns were performed each year in late spring and early autumn; plant cover was visually estimated using 1% class interval.

Of the 40 grassland species initially sown, 25 were able to develop during the first year (with irrigation), but only 10 survived the second year (no irrigation) and even fewer (7) were present from the third year onward. In particular all perennial *Poaceae* species disappeared within the first year. The best performing species was *Sedum sexangulare*, which was able to cover wide areas densely, although its spreading leads to a decrease of the species richness, since where it prevails all the other species disappear quickly. Some grassland annuals proved to be excellent elements being able to establish themselves, cover large areas rapidly, fill open spaces left by suffering perennials, and recover after periods of severe drought.

Various new species from the surrounding areas were found in the plots: they are annual species belonging to the typical urban flora and linked to disturbed and uncultivated ruderal habitats. Over the years, waves of different ruderal species were observed, which however completely disappeared or drastically reduced the following years: no local annual species was able to establish itself like some grassland annual species.

The depth of the substrate affects the cover degree of vascular plants, but on thin substrates the bryophytes are able to colonize rather quickly the available open areas, proving to be effective elements for covering and stabilizing the substrate of shallow EGRs.

An approach based on a mix of perennial, annual and even bryophyte elements appropriately selected based on the knowledge of plant communities can provide valuable solutions for the development of plant coverings able to colonize/recolonize surfaces quickly, maintain themselves even if the water supply only depends on precipitation and resilient to environmental changes.

<https://drive.google.com/file/d/1W2pXLv22VJtRMwQWOgNh8q1YhZM6drOR/view?usp=sharing>

13 = Il progetto di studio PERCEPISCO sulla percezione della diversità vegetale urbana e stima del benessere della popolazione attraverso un approccio di sentiment analysis

Andrea Coppi¹, Andrea Pace Giannotta², Letizia Cipriani², Matteo Galletti ²

¹Dipartimento di Biologia, Università degli studi di Firenze, Via Micheli 1, Città Firenze; ²Dipartimento di Lettere e Filosofia, Università degli studi di Firenze, Via della Pergola, 58-60, Città Firenze

La ricerca in oggetto si basa sul rinnovato e crescente interesse nel valutare gli effetti degli spazi verdi urbani sulla salute fisica ed il benessere psicologico della popolazione che ne fa uso. In un contesto globale di crescente urbanizzazione, l'adozione di un criterio di sostenibilità ambientale riconosce, infatti, come lo spazio verde urbano possa migliorare in modo sostanziale la qualità della vita umana, dando così un contributo positivo alle politiche sociali, economiche e ambientali. La principale ipotesi alla base del progetto PERCEPISCO consiste nell'idea secondo cui aree verdi urbane (e/o periurbane) caratterizzate da un differente livello di diversità vegetale possano determinare un differente effetto sul benessere e sulla salute delle comunità fruitrici. Con l'obiettivo di indagare la relazione esistente tra la dimensione psicofisica del concetto di benessere e la diversità vegetale che caratterizza un contesto urbano, PERCEPISCO si baserà su un approccio interdisciplinare che coniughi l'indagine filosofica sui concetti di benessere e qualità della vita, l'analisi automatizzata dei testi prodotti sul web e la ricerca botanica e ambientale. Infatti, la ricerca nel campo dell'ecologia sociale e della culturomica si è intensificata anche a causa di una rapida diffusione dei social media ed in relazione alla digitalizzazione di una parte sostanziale dell'informazione. Questo processo ha promosso un significativo cambiamento culturale riguardante la rappresentazione e l'interiorizzazione da parte della popolazione di concetti relativi alla natura e all'ecologia. In tal senso, l'analisi dei testi prodotti all'interno dei social media può offrire uno strumento utile al fine di rilevare il modo in cui la popolazione esprime la qualità della propria esperienza nella frequentazione di determinati luoghi ed il legame affettivo che instaura con essi (d'ora in poi affezione). I principali obiettivi il progetto PERCEPISCO intende raggiungere consistono nel (i) valutare il grado di affezione nei confronti di un luogo da parte dei suoi fruitori, attraverso un'indagine qualitativa innovativa, svolta mediante l'analisi automatica dei testi prodotti all'interno dei social media (sentiment analysis); (ii) mettere in relazione tale grado di affezione con il livello di diversità vegetale che caratterizza l'area interessata; (iii) definire in che modo il grado di affezione incide sul benessere dei fruitori in riferimento a un modello soggettivistico della qualità della vita.

<https://drive.google.com/file/d/1TMsjMlw0pUN1ns2Q40u1pq07HLmyCaYI/view?usp=sharing>

13 = Regulating services of urban parks and tree-line streets in 3 cities of Northern Italy with different species compositions

Mattias Gaglio¹, Rocco Pace², Alexandra Nicoleta Muresan¹, Fabio Vincenzi¹, Carlo Calfapietra², Elisa Anna Fano¹

¹Department of Life Sciences and Biotechnology, University of Ferrara, Via Luigi Borsari 42, 44121 Ferrara, Italy;

²Institute of Research on Terrestrial Ecosystems, National Research Council, Via Marconi 2, 05010 Porano (TR), Italy

The global population is steadily raising worldwide, particularly in cities where the negative effects of urbanization, such as air pollution, heat waves and floods, harm the environmental quality and the well-being of citizens. The ongoing expansion and densification of urban areas are further exacerbating their consequences and drastically reducing green spaces and biodiversity.

Urban green infrastructures (UGI) are recognized as sustainable solutions to improve the ecological quality of urban areas and can significantly contribute to mitigate such pressures through the regulation of environmental conditions. The implementation of UGI in urban governance requires a deep knowledge of the different contributions provided by urban tree species and decision-support tools such as models help to evaluate the main ecosystem services.

This study integrates modelling and laboratory measures provided by urban parks and tree-line streets in three cities located in the Po Plain (Northern Italy): Pavia, Ferrara and Rimini.

The Po Plain area is characterized by intense anthropic activities, poor biodiversity features and peculiar morphological characteristics, which worsen the environmental conditions of cities.

Four regulating services were considered: air pollution removal, heat waves mitigation, flooding prevention and climate regulation (i.e. carbon sequestration and avoided CO₂ emission).

Moreover, tree biodiversity, relative coverage of green areas and the percentage of urban greenery available per capita were measured.

The results showed different pattern of regulating services related to the different urban context (e.g. pollution regime, climate) as well as tree composition.

The peculiar case of cities located in the Po Plain needs a specific focus for the improvement of the environmental quality and an effective planning of UGI can significantly contribute in this regard preventing human health issues.

<https://drive.google.com/file/d/1RJ-JKwCNADmDbNLxMuSG5FDCWkUfKGRk/view?usp=sharing>

13 = Flora, diversità ecologica e funzionale dei principali paesaggi urbani di Milano

Rodolfo Gentili¹, Chiara Toffolo², Enrico Banfi³, Chiara Montagnani¹, Sarah Caronni¹, Sandra Citterio¹, Gabriele Galasso³

¹Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra, Università di Milano-Bicocca, Piazza della Scienza 1, Milano;

²Faculty of Science, University of South Bohemia, Branišovská 31, České Budějovice, Czech Republic; ³Sezione di Botanica, Museo di Storia Naturale di Milano, Corso Venezia 55, Milano

Le città sono i più importanti ecosistemi antropogenici in cui vivono milioni di persone. Nelle città, la flora si insedia in diversi ambienti di crescita, spesso ostili, e assume un ruolo di fondamentale importanza nel fornire importanti servizi ecosistemici. Di conseguenza, in particolare nelle grandi metropoli, riconoscere e migliorare le funzioni ambientali dei sistemi urbani è un compito urgente nel periodo attuale caratterizzato da crescita dell'urbanizzazione e crisi della biodiversità. Pertanto, scopo del presente lavoro è lo studio della diversità ecologica e funzionale che la flora urbana di Milano assume nei suoi principali paesaggi, identificati tramite mappa di uso del suolo, quali: a) zone urbanizzate/produktive (centro storico e aree residenziali, zone produttive, vie interne e marciapiedi; Fig. 1); b) principali arterie stradali (grandi viali e corsi; Fig. 2); c) aree ferroviarie (binari, stazioni e adiacenze; Fig. 3); d) aree verdi (parchi, giardini, aree agricole; Fig. 4).

In tali paesaggi è stata rilevata la flora tramite un campionamento stratificato per l'area urbana di Milano, inclusa all'interno del corrispondente quadrante della Cartografia Floristica Centro Europea 0521-1, suddividendolo in quattro sotto-quadranti di circa 3x2,5 km. Il campionamento della flora per ogni paesaggio urbano per sotto-quadrante è avvenuto in tre periodi della stagione vegetativa al fine di individuare la maggior diversità floristica presente: marzo-aprile, giugno-luglio, settembre-ottobre. Il database floristico è stato quindi corredato di indici floristici (ricchezza in specie, ricchezza in specie aliene e frequenza delle principali famiglie e categorie corologiche), ecologici e funzionali (forme biologiche, strategie CSR di Grime, indici di Ellenberg ed indice di urbanità), e quindi sottoposto a modelli lineari misti.

Sono stati censiti circa 300 taxa, appartenenti a 62 famiglie (dominanza: Asteraceae e Poaceae). Le forme biologiche dominanti sono terofite ed emicriptofite, mentre il corotipo più frequente è quello eurimediterraneo, evidenziando il carattere ruderale e termofilo degli ambienti urbani. La componente aliena è circa il 25% della flora censita. Relativamente alla diversità ecologica e funzionale sono stati osservati, tra gli altri, i seguenti pattern: la maggiore e minor ricchezza floristica è stata osservata in aree ferroviarie ($n = 116,0 \pm 19,0$) e in aree urbanizzate/produktive ($n = 35,8 \pm 8,6$), rispettivamente ($F = 10,46$, $p < 0,01$); la maggior frequenza di geofite e la minor frequenza di terofite è stata osservata nelle aree verdi ($F = 5,1$, $p < 0,05$ e $F = 13,1$; $p < 0,001$). Le fanerofite sono predominanti in aree ferroviarie e aree verdi ($F = 7,9$, $p < 0,01$). Infine, le aree ferroviarie hanno evidenziato minor frequenza di specie cosmopolite ($F = 5,2$, $p < 0,05$) e di specie a ruderali secondo Grime ($F = 18,7$, $p < 0,001$), nonché minor indice di urbanità ($F = 3,7$, $p < 0,05$). In conclusione, lo studio ha evidenziato che nonostante l'attesa presenza di specie ruderali e aliene, tipiche di ambienti disturbati dall'uomo, il paesaggio urbano di Milano si presenta diversificato nelle sue funzioni ecologiche includendo aree ricche in specie non comuni. In particolare, il paesaggio ferroviario di Milano rappresenta un serbatoio e rifugio per numerose specie native, incorporando micro-habitat non presenti negli altri paesaggi cittadini.



Fig. 1. Zona urbanizzata.

Fig. 2. Arterie stradali.

Fig. 3. Aree ferroviarie.

Fig. 4. Aree verdi.

https://drive.google.com/file/d/1NsRHQP7mAoOeM_S55VjxwfERzKMPIqrO/view?usp=sharing

13 = Habitecture e urban greening: spazi ideali per un approccio fitosociologico

Riccardo Guarino¹, Salvatore Pasta², Francesca Bretzel³ Chiara Catalano⁴

¹Dipartimento STEBICEF, Università di Palermo, via Archirafi 38, Palermo; ²Istituto di Bioscienze e Biorisorse (IBBR), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Corso Calatafimi 414, Palermo; ³Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), via Giuseppe Moruzzi 1, Pisa; ⁴Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Grüental Postfach 8820, Wädenswil

La progettazione del verde urbano è un aspetto fondamentale dell'urbanizzazione sostenibile promossa dall'attuale agenda europea per la ricerca e l'innovazione. L'adozione di soluzioni ispirate al funzionamento degli ecosistemi (le cosiddette "nature-based solutions") viene fortemente consigliata per il ripristino di aree degradate, per mitigare l'effetto dei cambiamenti climatici, per favorire adattività e resilienza dell'ecosistema urbano e per migliorare la gestione dei rischi. Le "nature-based solutions", favorendo la riconciliazione tra processi naturali e ambiente costruito, offrono al contempo benefici ambientali, sociali ed economici (UE, 2015).

Tuttavia, questi intenti programmatici si scontrano con una realtà fatta di norme e linee guida che, tranne rare eccezioni (Ercole et al., 2010), non riservano molta attenzione alla classificazione degli habitat, né tanto meno alla vegetazione che li caratterizza. Sebbene alcuni documenti affrontino il tema "biodiversità", quasi nessuno di essi approfondisce adeguatamente lo stretto rapporto esistente tra la selezione delle specie vegetali, i substrati (quasi sempre viene raccomandato il ricorso a soluzioni reperibili in commercio), i sistemi di ritenzione idrica e di smaltimento delle acque in eccesso, le pratiche colturali e manutentive. Questo è un aspetto cruciale soprattutto in paesi, come l'Italia, che comprendono condizioni climatiche molto diverse tra loro. Ad esempio, le istruzioni per la progettazione, l'esecuzione, il controllo e la manutenzione di coperture a verde (UNI 11235, 2007) e le linee guida italiane sul verde pensile (Andri & Sauli, 2012) si ispirano fortemente a quelle tedesche (FLL, 2018) e risultano oltremodo carenti verso le peculiarità dei territori mediterranei, malgrado questi ultimi costituiscano una percentuale rilevante del nostro Paese (Catalano et al., 2018).

Sebbene sia evidente la necessità di adeguare norme e linee guida alle molteplici possibilità offerte dall'adozione di nature-based solutions, i progressi fatti su altri fronti sono notevoli: l'Agenzia Europea dell'Ambiente attribuisce sempre maggiore importanza alle reti ecologiche e agli "habitat-based approaches to nature conservation"; il concetto di "habitat template approach" (Lundholm, 2006) come elemento chiave nella progettazione di infrastrutture verdi sta ricevendo una attenzione crescente da parte dei pianificatori; nell'ultimo quinquennio sono stati sviluppati vari decision supporting tools che consentono di reperire informazioni sulla co-occorrenza di specie in habitat naturali (Catalano et al., in stampa).

Da queste considerazioni, risulta evidente che il settore delle infrastrutture verdi urbane offra molte opportunità interessanti di interazione e di sperimentazione per chi studia la vegetazione e la utilizza per identificare, caratterizzare, classificare e cartografare gli habitat naturali. Tali opportunità riguardano essenzialmente: un supporto tecnico nella scelta degli habitat a cui ispirarsi per la realizzazione di urban green infrastructure, nell'individuazione dei donor habitats, nella proposizione di tecniche di propagazione/disseminazione/riproduzione delle specie tipiche di determinati habitat, il monitoraggio post impianto ed eventuali manutenzioni periodiche.

Bibliografia

Andri S., & Sauli G. (2012) Verde Pensile: prestazioni di sistema e valore ecologico. ISPRA-CATAP, Manuali e Linee Guida, 78.3/2012

Catalano C., Badalucco L., Laudicina V.A. & Guarino R. (2018) Some European green roof norms and guidelines through the lens of biodiversity: Do ecoregions and plant traits also matter? *Ecological Engineering*, 115: 15-26.

Catalano C., Pasta S. & Guarino R. (in stampa): A plant sociological procedure for the ecological design and enhancement of green infrastructure. *Future Cities*

Ercole S., Bianco P.M., Blasi C., Copiz R., Cornelini P. & Zattero, L. (2010) Analisi e progettazione botanica per gli interventi di mitigazione degli impatti delle infrastrutture lineari. ISPRA-CATAP, Manuali e Linee Guida, 65.3/2010

EU (2015) Nature-Based Solution & Re-Naturing Cities. Final Report of the Horizon 2020 Expert Group on "Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities". Doi: <http://dx.doi.org/10.2777/765301>

FLL (2018) Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen–Dachbegrünungsrichtlinie. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau E.V. Bonn

UNI 11235 (2015) Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione, il controllo e la manutenzione di coperture a verde. Ente Italiano di Normazione (UNI), Milano

Lundholm J.T. (2006) Green roofs and facades: a habitat template approach. *Urban Habitats*, 4(1): 87-101.

<https://drive.google.com/file/d/1Uf6tYU0frGzxtg4HaNczUZUv5grBF0Cg/view?usp=sharing>

13 = Specie autoctone, contesto urbano e valorizzazione delle aree verdi dell'Università degli Studi di Cagliari

Gianluca Iriti¹, Luisa Abis², Gloria Concu³, Enrico Corona⁴, Simone Farris⁵, Andrea Lallai⁶, Fabiana Mascia⁷, Francesca Musanti⁸, Fabio Schirru⁹, Alessio Sordo¹⁰

¹Centro servizi Hortus Botanicus Karalitanus, Università di Cagliari, Viale Sant'Ignazio da Laconi 9/11, Cagliari; ²Via Serpentara 14, Elmas (CA); ³Via Ugo Foscolo 4, Dolianova (SU); ⁴Via Montesanto 16, Sestu (CA); ⁵Via Is Maglias 37, Cagliari; ⁶Via Tevere 187, Assemini (CA); ⁷Via Silvio Mastio 4, Cagliari; ⁸Via degli Usignoli 1, Cagliari; ⁹Via Solomardi 34, San Basilio (SU); ¹⁰Via Costantino Nivola 9/B, Cagliari

In ambito urbano le aree verdi apportano numerosi vantaggi e benefici sulla salute psicofisica dei cittadini, incidendo positivamente sulla qualità dell'aria, sulla regolazione climatica, sulla percezione del paesaggio e favorendo la conservazione della biodiversità.

Le aree verdi dell'Università degli Studi di Cagliari sono in gran parte inglobate nel tessuto urbano, spesso a stretto contatto con parchi e giardini cittadini che conservano anche lembi di vegetazione spontanea. Nel contesto degli spazi verdi urbani, i giardini dell'Ateneo possono costituire importanti nodi di una più ampia rete di infrastrutture verdi, tra loro connesse da elementi lineari o “corridoi verdi” come i viali alberati.

Il valore e le potenzialità delle aree verdi delle sedi universitarie sono emerse grazie ai contributi di tesi di laurea sviluppati nell'ambito del progetto UniCaVerde, dai quali è stato possibile definire la componente floristica e lo sviluppo di proposte progettuali per una loro valorizzazione.

Il censimento delle specie ha permesso di individuare ad oggi oltre 300 entità floristiche distribuite in 15 giardini universitari; dallo spettro biologico si evince con oltre il 70% una dominanza di fanerofite e nanofanerofite. Lo spettro corologico evidenzia come il 45% dei *taxa* sono di origine tropicale mentre poco più del 24% sono di origine mediterranea.

La definizione della componente floristica ha permesso di pianificare interventi di gestione in termini di sostenibilità e di sicurezza pubblica attraverso piantumazioni e interventi di conversione del verde con il prevalente utilizzo di essenze autoctone compatibili con gli spazi di inserimento e coerenti con il contesto bioclimatico, geo-pedologico e vegetazionale. In alcune sedi è stata avviata la piantumazione di specie autoctone come *Ceratonia siliqua* L. o *Olea europaea* L., in sostituzione di alberi cresciuti in ambiti poco idonei divenendo potenziali pericoli per la sicurezza pubblica. Altri elementi floristici, tra i quali *Pistacia lentiscus* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Nerium oleander* L., *Cistus* sp. pl., *Artemisia arborescens* L., sono stati utilizzati per potenziare nei giardini la componente mediterranea. La valorizzazione della flora spontanea è stata promossa, oltre che per i numerosi vantaggi in termini di sostenibilità ambientale, anche per una loro utilità a fini didattici; a tale scopo, presso la Cittadella Universitaria di Monserrato (Cagliari) è stato realizzato il “percorso termomediterraneo” (Fig. 1), che ha visto il recupero di uno spazio incolto attraverso la piantumazione di *taxa* tipici delle serie di vegetazione dell'area vasta di Cagliari. Negli interventi di gestione particolare attenzione è stata rivolta al mantenimento di elementi floristici arbustivi ed erbacei spontanei già presenti all'interno degli spazi verdi, come ad esempio *Ononis natrix* L. subsp. *ramosissima* (Desf.) Batt., *Antirrhinum majus* L. ed *Echium plantagineum* L., sfruttando al contempo le loro spiccate caratteristiche ornamentali.

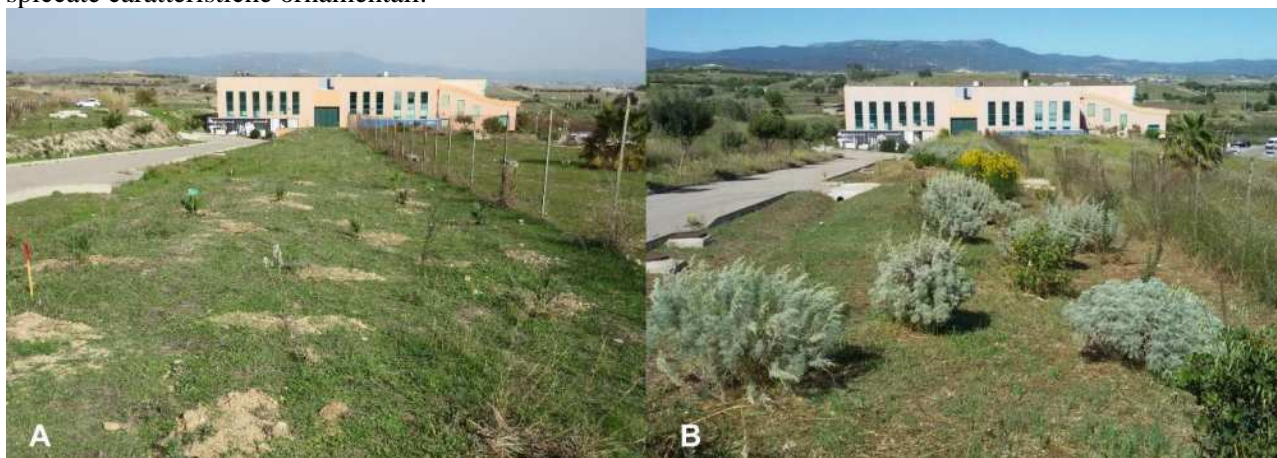


Fig. 1. Cittadella Universitaria di Monserrato (Cagliari). Percorso didattico “Le piante del piano bioclimatico Termomediterraneo della Sardegna”: confronto dello stato dell'area verde nei mesi di febbraio 2018 (A) – immediatamente dopo la piantumazione – e giugno 2020 (B).

https://drive.google.com/file/d/1h_cty8vK5HuVwcIjRLATkp551EZ0AYjz/view?usp=sharing

13 = Mismatch di Servizi Ecosistemici di Regolazione e pianificazione urbana sostenibile: Ruolo delle Infrastrutture Verdi nei processi di rimozione di PM₁₀ e di mitigazione del clima locale

Fausto Manes¹, Alessandro Sebastiani¹

¹Dipartimento di Biologia Ambientale, Sapienza Università di Roma, P.le Aldo Moro, 5-00185, Roma

Le aree urbane sono spesso caratterizzate da condizioni ambientali nocive per la salute umana, tra le quali rientrano l'inquinamento da particolato atmosferico (i.e., PM₁₀) e l'innalzamento delle temperature dovuto alle caratteristiche degli edifici e delle superfici asfaltate, che porta al verificarsi dell'effetto isola di calore. Secondo diversi studi, questo effetto diventerà più intenso e risulterà associato alle ondate di calore col procedere dei cambiamenti climatici in atto. Le Infrastrutture Verdi (IV), fornendo Servizi Ecosistemici (SE) di Regolazione, svolgono un ruolo centrale nella mitigazione di queste condizioni. Numerosi studi hanno stimato la capacità della vegetazione di adsorbire il particolato atmosferico sulle foglie; altrettanti hanno osservato come le temperature urbane, soprattutto in estate, siano sensibilmente inferiori in corrispondenza di foreste urbane e peri-urbane. Per questo motivo, negli ultimi anni i Servizi Ecosistemici sono stati inclusi in diverse politiche adottate dall'Unione Europea. Tra queste ci sono la Strategia Europea per le Infrastrutture Verdi e la recente Strategia Europea sulla Biodiversità per il 2030. Inoltre, i Servizi Ecosistemici possono contribuire al raggiungimento di 40 target presenti nei 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile identificati dall'Organizzazione delle Nazioni Unite. Tra questi rientra l'SDG 11, incentrato sulla necessità di rendere le città luoghi più sostenibili e che possano garantire, tra le altre cose, una buona qualità dell'aria e l'accesso universale a spazi verdi pubblici sicuri ed inclusivi. Non ultimo, l'approfondimento della conoscenza sui Servizi Ecosistemici e la loro gestione, mirata al potenziamento e alla conservazione per le generazioni future, vengono indicati come passaggi di grande rilievo all'interno della Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile. In questo contesto le Nature-Based Solutions (NBS), che includono le Infrastrutture Verdi (IV), possono garantire benefici ecologici, economici e sociali alla popolazione delle aree urbane fornendo diversi SE. Tuttavia, nonostante l'inclusione dei Servizi Ecosistemici nella pianificazione urbana sia fortemente raccomandata, questi non vengono considerati in maniera sistematica dalla Pubblica Amministrazione; per questo motivo, è richiesto un numero crescente di ricerche scientifiche di base e applicate orientate verso la produzione di dati che possano avere maggiore influenza sui processi decisionali.

Diversi Autori affermano come la quantificazione della fornitura (Supply) di SE da parte delle Infrastrutture Verdi e della domanda (Demand) di SE espressa dalla società sia importante per la pianificazione urbana sostenibile. Difatti, una valutazione integrata di queste due componenti permette di valutare il "mismatch" relativo ai SE, definito come la differenza tra la quantità/qualità di Servizi Ecosistemici forniti e di quelli richiesti.

In questo lavoro viene proposto un approccio sperimentale per mappare il "mismatch" dei Servizi Ecosistemici considerati e per la definizione delle Aree prioritarie di intervento per il Comune di Roma. Tale approccio è basato sul calcolo di Indicatori Compositi per la stima del supply e della demand di ciascun Servizio Ecosistemico, e sulla loro analisi statistica. Gli Indicatori Compositi sono process-based, ovvero stimati a partire dai processi che generano la fornitura e la domanda di ciascun Servizio Ecosistemico e calcolati utilizzando come riferimento le 155 Zone Urbanistiche stabilite dal Comune di Roma per fini di pianificazione e gestione territoriale.

Per tale studio sono stati utilizzati dati di copertura del suolo e indici di vegetazione (i.e., NDVI), derivati dalla piattaforma satellitare Sentinel-2; dati di Leaf Area Index (LAI) MODIS o acquisiti dal Programma Copernicus; dati di Land Surface Temperature (LST) ottenuti da immagini Landsat; dati Istat di carattere demografico (i.e., densità di popolazione) disponibili per l'area di studio; dati sull'inquinamento atmosferico ottenuti tramite il Sistema Modellistico integrato di ARPA Lazio.

L'analisi ha consentito di identificare 90 e 58 Zone Urbanistiche all'interno delle quali è presente una condizione di mismatch rispettivamente per i servizi di mitigazione della temperatura e il miglioramento della qualità dell'aria. Nel complesso, 57 Zone Urbanistiche, equivalenti a circa il 18% dell'area di studio, presentano una condizione di mismatch per entrambi i Servizi Ecosistemici considerati.

13 = Una visione integrata delle infrastrutture verdi – Il caso del Piano Strategico della Città Metropolitana di Cagliari

Michela Marignani¹, Maria Elena Palumbo¹, Erik Lallai¹, Erika Bazzato¹, Gianluca Iiriti², Ginevra Balletto³, Luigi Mundula³

¹Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università di Cagliari, Viale Sant'Ignazio 13, Cagliari; ²Centro servizi d'Ateneo HBK, Università di Cagliari, viale S. Ignazio da Laconi, 9/11, Cagliari; ³Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura, Università di Cagliari, Via Santa Croce 67 – Via Marengo 2, Cagliari

Nell'ambito della predisposizione del Piano Strategico della Città Metropolitana di Cagliari (CMC), la collaborazione tra diverse discipline ha favorito lo scambio e la condivisione delle conoscenze e degli approcci alla pianificazione del territorio. L'analisi del grado di frammentazione e dello stato di conservazione delle Unità amministrative della CMC ha permesso di individuare i territori comunali che presentavano le condizioni più critiche e, al contempo, di evidenziare i territori che necessitano l'attuazione di strategie mirate alla tutela o al ripristino degli ambienti naturali e seminaturali. Considerando il sistema di aree naturali tutelate, componente fondamentale dell'infrastruttura verde della CMC, insieme allo stato di conservazione e frammentazione dei territori, è stato possibile evidenziare e localizzare le incongruenze esistenti tra emergenze ecologiche e attuale distribuzione delle aree protette s.l. (Fig.1). Il termine infrastruttura verde, oggetto di discussione durante il tavolo di lavoro su Reti ecologiche e servizi ecosistemici (Resilienza e vulnerabilità ambientale del territorio), rappresenta un concetto che invita a progettare in modo interdisciplinare. Le proposte raccolte tendono verso una visione integrata del governo del territorio: dall'elaborazione di un PUIC (Piano Urbanistico Inter Comunale) esteso all'area delle CMC, in sostituzione dei singoli PUC spesso assenti e incoerenti con i più vecchi strumenti di pianificazione locale, all'armonizzazione, in coerenza con PUIC, degli strumenti urbanistici e dei programmi di settore, fino alla assegnazione di ruolo fondamentale alla Rete Ecologica. In questo contesto, un'azione coordinata per la definizione e valorizzazione della Rete Ecologica, quale strumento cardine su cui sviluppare l'azione della pianificazione strategica, evidenzia la necessità di identificare gli aspetti normativi legati alla Rete, rendere coerenti gli strumenti di gestione e investire sulle potenzialità multifunzionali delle aree da essa interessate, per proporre una visione integrata delle sue componenti (pedonalità, ciclabilità, progettazione del verde sostenibile, tutela e fruizione naturalistica).

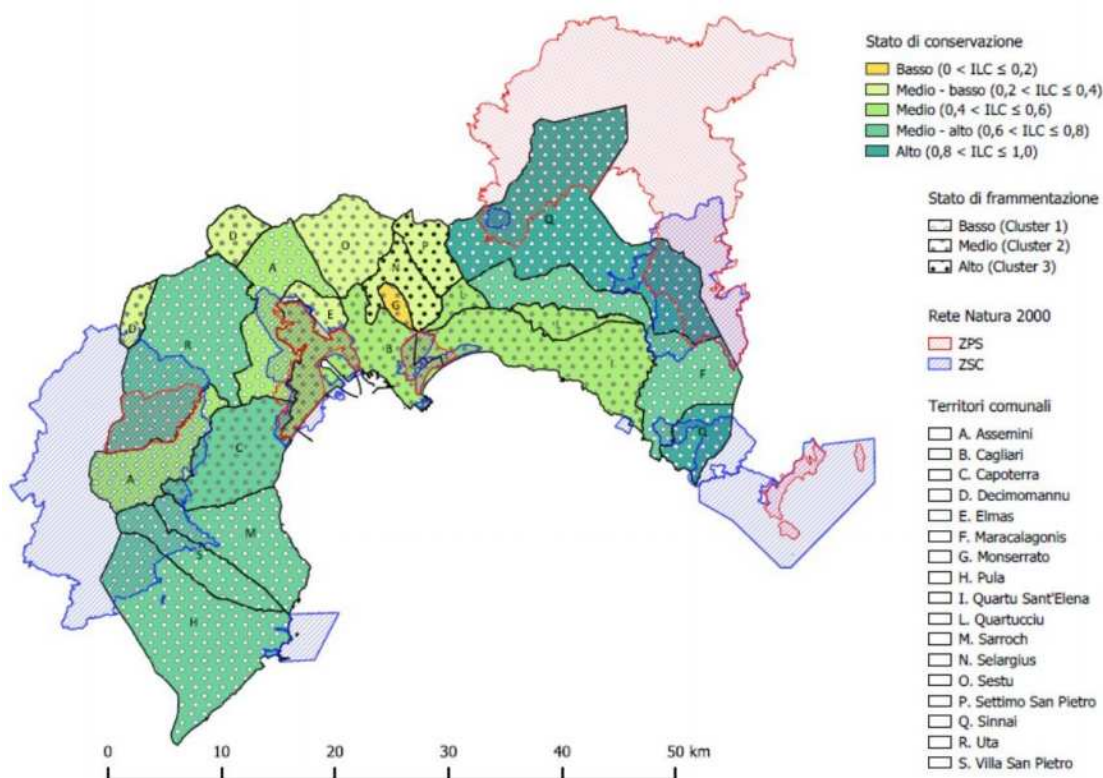


Fig. 1. Le aree protette s.l. insieme allo stato di conservazione e di frammentazione della Città Metropolitana di Cagliari.

13 = Bosco polmone urbano: calendario dei servizi e disservizi del verde arboreo in un parco sanitario a Perugia per una fruizione funzionale

Francesca Marinangeli¹, Silvano Fares²

¹CREA, Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Centro di Ricerca Politiche e bio-economia, c/o DSA3, Borgo XX Giugno 74, 06121, Perugia, Italy; ²Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la BioEconomia, Via dei Taurini 19, 00100 Rome, Italy

Autore Corrispondente: francesca.marinangeli@crea.gov.it

Keywords: servizi ecosistemici, parco sanitario, fitorisorse, benessere dei cittadini, verde urbano

L'infrastruttura verde incorporata nella pianificazione del territorio contribuisce al conseguimento dell'obiettivo 3.2 della Strategia europea della Biodiversità 2020 "preservare e valorizzare gli ecosistemi e i loro servizi". Inoltre, la Strategia Nazionale del Verde Pubblico (MATTM, 2018) introduce la necessità di ridurre il rischio allergenico del verde urbano per il benessere dei cittadini. Nella destinazione del parco ad uso sanitario-ricreativo, il ruolo del verde circostante è fondamentale e deve essere conosciuto e valorizzato al fine di una fruizione funzionale alle caratteristiche intrinseche del verde, alla sua tipologia, alla sua stessa ecologia, in relazione alla interazione con la salute umana. Il parco del Centro servizi ex sanatorio "Grocco" si situa nella zona Sud della città di Perugia, prossimo all'Orto botanico di Perugia. E' un parco concepito con una destinazione sanitario-riabilitativa, dotato di un anello pedonale di 1 km con attrezzi sportivi moderni utilizzati da cittadini, pazienti sportivi cardiologici e respiratori della struttura e parco giochi per bambini seguiti in logopedia. Scopo dello studio è quello di individuare e quantificare le fitorisorse del parco e valutarne, sulla base dei dati in letteratura, i servizi e disservizi ecosistemici ad esso correlati, lungo una scala temporale annuale. E' stato pertanto effettuato un censimento del verde arboreo ed arbustivo con determinazioni floristiche (Pignatti, 2019) e ricerca in bibliografia dei valori delle fitorisorse in relazione alle caratteristiche intrinseche autoecologiche delle specie, quali, per i servizi ecosistemici, la presenza di metaboliti secondari balsamici, la resistenza e purificazione all'inquinamento dell'aria (Lorenzini, 1999), ombreggiamento e circolazione dell'aria per traspirazione elevata; per i disservizi è stata considerata l'allergenicità (Ortolani, 2015; Carinanos, 2016 mod Marinangeli), la tossicità di parti del vegetale, l'emissione di VOC e possibile ozono-induzione. L'elevato numero di alberi ed arbusti riscontrato (circa 700) con oltre 480 individui di conifere ne fanno un parco particolarmente idoneo alla fruizione estivo-autunnale, mentre nel periodo inverno-primaverile possono conferire sensibilizzazione a persone allergiche per l'immersione della persona in una sorgente di emissione di pollini allergenici. La stessa immersione nell'atmosfera forestale diviene invece particolarmente benefica in estate a causa dell'emissione (media per la gran parte delle specie rappresentate) di monoterpeni, isoprene B ed E dal potere balsamico e antisettico delle vie respiratorie. Tale parco è in sintonia con la prima destinazione della struttura adibita a sanatorio, oggi residenza assistita, per la sua peculiare caratteristica di bosco balsamico. È un parco che necessita di opere di manutenzione ordinaria e straordinaria, derivante dall'alta fittezza di impianto, a disposizione dei cittadini che devono poter beneficiare dell'aria aperta nel sottobosco di conifere, specialmente in estate.

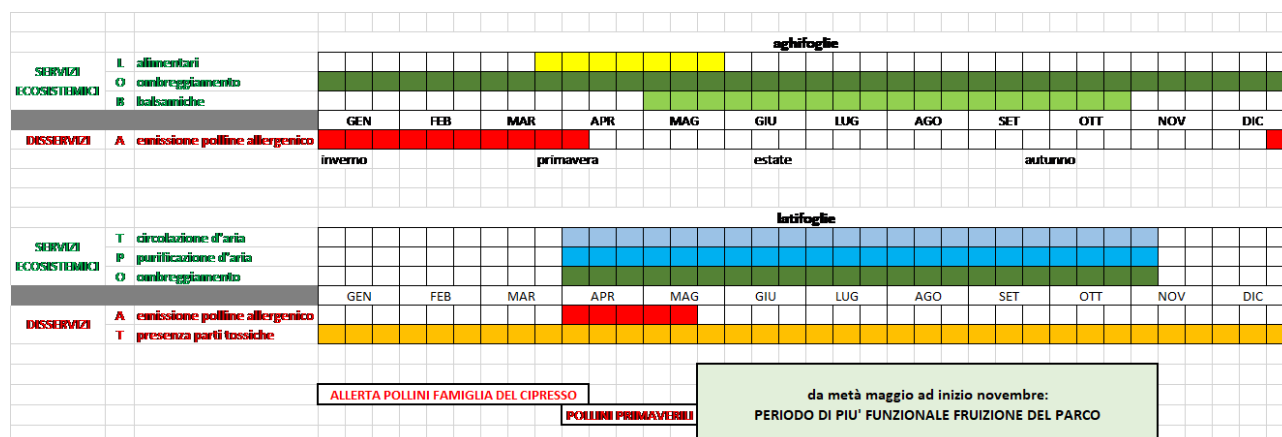


Fig. 1. Parco oggetto di studio - visualizzazione del calendario dei servizi e disservizi ecosistemici, per una fruizione funzionale al benessere dei cittadini.

https://drive.google.com/file/d/1HYAGVyVtDy9QT7D2LOGhFzsMMRHFax_c/view?usp=sharing

13 = Il ruolo degli Orti Botanici e delle istituzioni scientifiche del settore nella caratterizzazione del verde urbano in Italia: il caso della Città di Palermo

Pietro Mazzola, Francesco Maria Raimondo

PLANTA/ Centro di Ricerca Documentazione e Formazione, Via Serraglio Vecchio 28, Palermo

A fianco degli studi propriamente botanici, in Italia, gli orti accademici hanno dato grande attenzione al territorio, sviluppando studi e filoni di ricerca di carattere applicativo e divulgativo grazie al gran numero di piante utili di cui disponevano fin dalla loro fondazione. Questo duplice indirizzo che comprende settori non sempre di stretta competenza, in alcune sedi, ha mantenuto un'importanza considerevole fino all'ultimo dopoguerra, con effetti di rilievo sull'economia e sul paesaggio agrario e urbano, come è accaduto in Sicilia ad esempio. Trascurando il primo aspetto, alle poche piante d'interesse decorativo introdotte e diffuse a Palermo da Vincenzo Tineo, fra cui *Ficus microcarpa*, allora conosciuto sub *F. benjamina*, il caso più ragguardevole è rappresentato dall'introduzione attorno al 1840 di una specie di detto genere, destinata ad avere un grande successo nei giardini pubblici e privati della Città e della lontana periferia. Esso riguarda il fico magnoloide (*Ficus magnoloides* o meglio *Ficus macrophylla* f. *columnaris*), elemento australiano, introdotto subito dopo la scoperta del piccolo continente da un vivaio francese e da questo distribuito con il nome di *Ficus nervosa*.

In Sicilia, ad accelerare il processo d'introduzione e diffusione di piante utili per il verde urbano, sarà il successore di Tineo, Agostino Todaro, che a Palermo, oltre all'Orto di cui incrementerà le collezioni, avrà un ruolo importante nel dar vita e sostegno ad una miriade di iniziative rivolte anche alla costituzione di una vera rete di piccoli e grandi centri di studio e di promozione, attivissima nella sperimentazione e diffusione a Palermo, in Sicilia e nel resto del Mediterraneo, di piante esotiche che contribuiranno alla tropicalizzazione del paesaggio urbano e periurbano di Palermo e di altri capoluoghi, in particolare per alberare viali, strade, piazze e i più bei giardini pubblici e privati, anche periferici. Attraverso queste istituzioni, quasi tutte collegate all'Orto Botanico, entreranno a Palermo e in Sicilia varie specie di *Aloe*, *Agave*, *Araucaria*, *Bahuinia*, *Bignonia*, *Brachychiton*, *Casuarina*, *Citrus*, *Cereus*, *Cordia*, *Cycas*, *Dracaena*, *Duranta*, *Erythrina*, *Euphorbia*, *Ficus*, *Hibiscus*, *Nolina*, *Opuntia*, *Pinus*, *Solanum*, *Sophora*, *Tilia*, *Yucca*, palme – di vari generi e specie – e, ancora, *Allera*, *Duranta*, *Jacaranda*, *Koelreuteria*, *Lagunaria*, *Malvaviscus*, *Melia*, *Murraja*, *Paulownia*, *Plumeria*, *Schinus* e altro ancora.

Tra le più impegnate istituzioni si annoverano il Giardino di Acclimazione, l'Istituto Agrario Castelnuovo e il Comizio Agrario retti dal celebre agronomo Ferdinando Alfonso-Spagna, la Società Orticola di Mutuo Soccorso promossa da Antonino Borzi, e altre, esauritesi poi per effetto del conflitto mondiale e, ancora dopo, nel 1947, in seguito alla nascita della Facoltà di Agraria che, in parte, ne assorbirà il ruolo scientifico, mentre l'Orto Botanico continuerà la sua storica opera con l'introduzione, sul finire dell'Ottocento, di alcune specie di *Chorisia* (*Ceiba*). Collaboreranno a questo processo di esoticizzazione del paesaggio urbano di Palermo varie figure di spicco della botanica locale e nazionale, fra cui gli allievi di Tineo, Inzenga e il citato Todaro, e poi il discepolo di questi, Lojacono-Pojero, quindi Borzi e i suoi allievi Mattei, Lanza, Catalano, Tropea, con i capi giardinieri dell'Orto, i fratelli Riccobono, uno dei quali autore di studi su alcune cactacee, su *Plumeria*, *Citrus*, e fra i primi a mettere in luce la potenzialità decorativa di alcune specie della flora mediterranea. In successione, infine, vanno ricordati Francesco Bruno, Antonino De Leo e, più vicini a noi, Vittorio Camarrone, Andrea Di Martino e Filippo Agnone.

Negli ultimi decenni, l'introduzione a Palermo dall'Argentina e la successiva diffusione in città del “lapacio rosado” detto anche “ipè” (*Tabebuja ipe* = *Handroanthus heptaphyllus*), espressivo e decorativo albero della famiglia *Bignoniaceae*, chiuderà lo storico ruolo dell'Orto Botanico palermitano nel contribuire ai processi di arricchimento e diversificazione del verde urbano di Palermo, in linea con la sua tradizione scientifica spentasi recentemente per divenire quasi esclusivamente *location* di richiamo per eventi e manifestazioni di vario genere, ubbidendo a logiche accademiche molto discutibili.

<https://drive.google.com/file/d/1VRc-aHPBD-jJQOCoaHn4-9hRsMLj-TBM/view?usp=sharing>

13 = Stato dell'arte dell'elaborazione di un nuovo indice di rischio pollinico per la prevenzione delle pollinosi in ambiente urbano

Miraglia Annarosa¹, Brighetti Maria Antonia¹, Travaglini Alessandro¹

¹Dipartimento di Biologia, Università di Roma Tor Vergata, Via della Ricerca Scientifica, Roma

È indiscutibile che le aree verdi nelle città costituiscano un elemento fondamentale per misurare la qualità dell'ambiente urbano. Oggi le aree verdi urbane rappresentano, grazie alla loro multifunzionalità ecologica, la risposta a molte criticità, ma la loro presenza è anche associata a un impatto potenzialmente pericoloso sulla qualità della vita e della salute della popolazione locale, come conseguenza dell'emissione di pollini allergenici. In virtù di ciò, lo scopo ultimo di questo progetto è l'elaborazione di un nuovo indice quantitativo per stimare il potenziale allergenico delle specie arboree nelle aree verdi urbane.

L'indice si baserà su diversi fattori: potenziale allergenico, strategie di impollinazione, durata del periodo di impollinazione, dimensioni dell'albero, numero di individui per specie, superficie occupata da ciascun albero, al fine di calcolare la percentuale complessiva di copertura di ciascuna specie allergenica, inoltre prenderà in considerazione anche dati stagionali, ambientali e meteo-climatici, dati clinici di persone allergiche e dati aerobiologici. In via preliminare è stato necessario dividere la città di Roma in tre macroaree, disegnate intorno ai tre campionatori aerobiologici del Centro di monitoraggio aerobiologico dell'Università di Roma Tor Vergata, situati presso il Dipartimento di Biologia dell'Università di Roma Tor Vergata (RM5), presso l'Ospedale San Pietro Fatebenefratelli (RM6) e presso la Chiesa di Santa Maria delle Grazie al Trionfale, considerando per ognuno un raggio di campionamento di 15 km. Dopodiché in ciascuna macroarea sono state identificate tre aree verdi urbane: Passeggiata del Pincio in Villa Borghese, Giardino degli Aranci, Parco Lago dell'Eur, porzione di Parco degli Acquadotti, Giardini di Viale Carlo Felice, Parco Madre Teresa di Calcutta, porzione di Villa Ada, Villa Glori, Villa Torlonia. Per ogni area verde selezionata occorre registrare il numero di individui per ogni specie arborea presente e per ogni individuo occorre misurare altezza e diametro.

Ad oggi è in corso la prima fase del lavoro, la quale consiste nella raccolta per 12 mesi di dati pollinici per mezzo di campionatori volumetrici portatili, più precisamente il Partrap FA 52 e il Lanzoni VPPS 1000 con lo scopo di valutare e quindi considerare una differenza delle concentrazioni polliniche effettivamente presenti ad altezza uomo, rispetto a quanto campionato dai campionatori volumetrici fissi Lanzoni VPPS 2000, posti nel rispetto della norma ad un'altezza di circa 15-20 metri dal suolo. Il progetto prevede un campionamento settimanale per ogni macroarea di un tempo non inferiore a 2 ore, in una fascia oraria compresa tra l'alba e il tramonto. I campionamenti mobili vengono calendarizzati in modo tale da avere per ogni area dati sufficienti a coprire tutta la fascia oraria. I campionamenti per le singole finestre orarie di minimo 2 ore vengono ripetuti più volte, in modo da tenere meglio in considerazione le naturali variazioni di concentrazioni giornaliere.

Per ogni macroarea sono previsti 53 campionamenti, per un totale di 159 campionamenti in 12 mesi. I campionatori portatili vengono posizionati vicini tra loro, ad un'altezza di circa 1,5 m. Entrambi i campionatori hanno un flusso di 10 litri/minuto, come quello dei campionatori fissi, ma presentano delle differenze. Sul Partrap FA 52 si installa di volta in volta una camera di campionamento che contiene un nastro siliconato di superficie 15,2 mm². Il sistema prevede che l'aria, entrando nella camera di campionamento, sia soggetta a moto vorticoso così da favorire l'adesione delle particelle sulla superficie pretratta. Diversamente, nel Lanzoni VPPS 1000 l'aria aspirata viene veicolata su un vetrino pretrattato con soluzione silconica adatta alla cattura di particelle aerodisperse, controllato da un sistema ad orologeria che permette lo scorrimento della slitta portavetrino alla velocità di 2 mm/ora, questo rende possibile una lettura oraria delle concentrazioni polliniche, impossibile col Partrap FA 52. In ogni caso, al termine del periodo di campionamento, il nastro presente della camera di campionamento precedentemente installato su un vetrino, nel primo caso, e il vetrino pretrattato, nel secondo caso, vengono colorati con fucsina glicerinata, per la lettura al microscopio ottico. I risultati ancora parziali che emergono dall'analisi dei dati pollinici confermano l'atteso discostamento tra le concentrazioni misurate ad altezze differenti, incoraggiando la prosecuzione del lavoro. Quantificare la prevedibile differenza delle concentrazioni ad altezze differenti costituisce quindi un prezioso punto di partenza per l'elaborazione di un indice di rischio pollinico.

<https://drive.google.com/file/d/1EsVcHenJQG6-xr0ZNRMPbWVxZOK-fvz1/view?usp=sharing>

13 = Il contributo della botanica nella pianificazione delle infrastrutture verdi: un esempio di strategia integrata

Maria Elena Palumbo¹, Emmanuele Farris², Sonia Palumbo³, Salvatore Manca³, Michela Marignani¹

¹Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università degli Studi di Cagliari, Viale Sant' Ignazio da Laconi 13, Cagliari; ²Dipartimento di Chimica e Farmacia, Università degli Studi di Sassari, Via Piandanna 4, Sassari;

³Ingegnere civile ed ambientale, libero professionista

La biodiversità svolge un ruolo chiave all'interno degli ecosistemi, garantendo la capacità di adattamento e resilienza ai cambiamenti climatici. Tra le principali cause di perdita della biodiversità, l'urbanizzazione è il processo che, convertendo ampie aree di habitat naturale in superfici impermeabili, determina alcuni tra i più elevati tassi di estinzione a scala locale per frammentazione, perdita di habitat, introduzione di specie aliene invasive ed omogeneizzazione biotica. In Italia si è affermato a partire dagli anni '70 un modello di urbanizzazione di tipo diffuso e irregolare, che ha causato un elevato consumo di suolo delle aree semi-naturali periurbane e la creazione di aree verdi urbane sempre più ridotte e disconnesse. Le aree verdi urbane così originatesi costituiscono un arcipelago di isole ecologiche, in cui sopravvivono popolazioni frammentate, più o meno isolate dalle altre popolazioni, pertanto vulnerabili e passibili di estinzione a livello locale. Esse rappresentano altresì la frazione produttiva dell'ecosistema urbano, la quale eroga una serie di servizi ecosistemici di base per le popolazioni urbane umane e animali, migliorando la qualità ambientale delle aree metropolitane.

La Strategia europea per la biodiversità riconosce la potenzialità delle infrastrutture verdi in termini di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici, e sempre maggiore importanza viene data alla creazione di collegamenti ecologici funzionali tra aree verdi urbane; tuttavia scarseggiano gli interventi basati sulla naturale capacità di ricolonizzazione spontanea delle specie vegetali autoctone presenti nelle aree circostanti e, pertanto, realmente compatibili col contesto biogeografico.

Nel presente lavoro viene proposta una strategia di pianificazione del verde urbano di tipo multidisciplinare, mirata alla creazione di una rete di aree di connessione dalla doppia valenza (corridoi ecologici e culturali) all'interno della città di Sassari (NW Sardegna, Italia).

La strategia adottata per la pianificazione di corridoi ecologicamente funzionali si basa sull'individuazione delle aree verdi maggiormente a rischio attraverso lo studio degli effetti sulla ricchezza in specie vegetali vascolari di quattro caratteristiche fondamentali delle aree verdi: estensione, forma, distanza dal bordo urbano e tipo di gestione. Utilizzando la biodiversità vegetale spontanea come proxy della biodiversità complessiva, sono state condotte delle campagne di campionamento all'interno delle principali aree verdi urbane, avendo cura di rappresentare le diverse tipologie di uso (verde pubblico gestito o non gestito, verde sportivo, scolastico... ecc.). I dati così ottenuti hanno permesso di individuare i fattori maggiormente influenti nel determinare i livelli di biodiversità floristica rilevati e di associare ad ogni area verde un indice di vulnerabilità, sulla base del quale pianificare connessioni a diversa priorità.

Le connessioni strategiche individuate sulla base dell'analisi floristica sono state successivamente oggetto di un'analisi urbanistica delle vocazioni d'uso delle aree verdi oggetto delle connessioni pianificate e del tessuto urbano interessato. Ciò ha permesso di caratterizzare i possibili corridoi sulla base di tre tematismi: lo sport, la cultura e il parco diffuso. Ogni tema suggerisce la possibilità di sviluppare, oltre alla singola ma fondamentale connettività ecologica, una vocazione tematica alla quale affiancare un'ampia gamma di arredi utili allo svolgimento di attività tematiche rivolte alla cittadinanza, spesso fondamentali per la creazione di percorsi che, unendo frammenti di tessuto urbano della medesima vocazione d'uso, portano ad una maggiore continuità e fruibilità urbanistica tra aree ricreative, sportive e culturali, creando un ulteriore motivo di accettazione sociale delle infrastrutture verdi.

I corridoi ecologici così individuati permettono di contrastare gli effetti della frammentazione – ecologica e culturale - indotti da un'urbanizzazione spesso disordinata, senza richiedere la creazione di ulteriori metri quadrati di verde, sottolineando la potenzialità delle specie vegetali di poter fungere da valido strumento gestionale “*scientifically sound*” per la pianificazione di infrastrutture verdi ecologicamente funzionali.

13 = Trieste e i suoi boschi vetusti

Poldini Livio¹, Toselli Elvio²

¹Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste, via L. Giorgieri 5, 34127 Trieste; ²Coll. Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste, via L. Giorgieri 5, 34127 Trieste

Con la presenza di alcune tipologie forestali la città di Trieste è una dei non molti esempi di città di medie dimensioni d'Italia che può fruire di una tale situazione privilegiata ad alto contenuto naturalistico. Si tratta di una situazione che la accomuna ad alcune grandi metropoli europee quali Vienna, Parigi e Berlino; nel caso di Trieste questa situazione privilegiata risale alla donazione voluta dall' Imperatore Ferdinando I d'Asburgo alla Municipalità di Trieste nel settembre 1844 con il vincolo di mantenere il "Bosco Farneto" nella stessa situazione di bosco ad esclusivo usufrutto da parte della cittadinanza.

Si tratta principalmente, per quanto riguarda l'estensione, di una vegetazione forestale che può essere ricondotta a una fustaia monocormica disetanea attribuibile ad un bosco climato-zonale che si sviluppa su suoli arenario-pelitici di medio versante settentrionale (*Seslerio autumnalis-Quercetum petraeae*). Esso si estende nella subprovincia balcanica dal Carso Nord Adriatico alla Bosnia. Sui crinali ad esposizione a Sud sussistono lembi di Roverelleto edafo-xerofilo (*Seslerio autumnalis-Quercetum pubescentis*). Nel basso versante si possono trovare gli ultimi avamposti di *Quercus pubescentis-Carpinetum orientalis*, una estesa formazione boschiva che in Dalmazia costituisce un bosco climatogeno interposto fra le leccete e gli orno-ostrieti della fascia superiore; ai limiti del suo areale esso assume il significato di bosco extrazonale. Nelle incisioni più profonde del flysch si trova il bosco mesoigrofilo, azonale dominato da *Ulmus minor* (*Lamio orvalae-Ulmetum*), per buona parte sostituito da robinia e sambuco (*Bryonio dioiche-Sambucetum nigrae*), laurofillizzato con *Laurus nobilis* e con la presenza di rare specie di felci di forra. Tale cintura di boschi periurbani costituisce un notevole esempio di "Natura prossima". Questo potente nucleo di naturalità alle porte della città darebbe adito alla realizzazione di corridoi ecologici per connettere il contesto forestale con il sistema del verde urbano. Ciò solleva il problema se l'antico modello del "giardino", quale compromesso fra Natura e artificio con l'impostazione storica, sia ancora attuale o vada sostituito da quella ecologica moderna. Stante il fatto che il verde storico va conservato anche per la fruizione socio-culturale, il problema sorge nella progettazione del nuovo verde urbano, se cioè mantenere la sua funzione simbolica e rappresentativa oppure accentuarne le funzioni ecologiche privilegiando l'utilizzo di specie autoctone, per cui la funzione di arredo ornamentale passa in seconda linea.

Per quanto riguarda il complesso forestale periurbano descritto esistono gravi problemi di conservazione in quanto tale complesso non presenta rinnovamento, sulle cui cause sono state fatte varie ipotesi: l'eccessiva presenza di cinghiali nonché una destrutturazione della vegetazione, cioè mancanza di mantelli ecotonali, frammentazione dovuta ad una eccessiva rete di percorsi pedonali e stradali, nonché forse a fenomeni allelopatici.

<https://drive.google.com/file/d/1zvdnV-Qm9wkvz38cqtCV5tN24bKUNcUw/view?usp=sharing>

13 = Low level vegetation for the removal of PAHs from contaminated soil. Autofluorescence microscopy for the detection of PAHs in *Verbascum sinuatum* L. leaf, stem, root

Alessia Postiglione¹, Maria Tartaglia¹, Antonello Prigioniero¹, Pierpaolo Scarano¹, Rosaria Sciarrillo¹, Carmine Guarino¹

¹Dipartimento di Scienze e Tecnologie, Università degli Studi del Sannio, Via Francesco de Sanctis, Benevento

Urban green is today considered an ecological tool delivering benefit to society. Plant-based remediation techniques, known as phytoremediation, are showing increasing promise for use in soils contaminated with organic pollutants. Plants using their root system are capable of translocate and then accumulate organic pollutants in their structure. This study proposed *Verbascum sinuatum* L., an herbaceous plant, as an optimized organisms for PAHs remediation. Using fluorescence microscopy, we are able to localize PAHs accumulation in root, stem and leaf of *Verbascum sinuatum* L. Molecular structure of these compounds formed by aromatic rings make these pollutants autofluorescence at blue wavelenghts. Different degree of fluorescence is visible in root, stem and leaf of verbascum growth in three different soil, a blank and two soil with increasing PAHs contamination levels. The visualitation showed the presence of PAHs in all three tissues. Intense fluorescence is showed by trichomes of leaves and stems (Fig. 1-2-3). This study could represent the base for a deeper understanding of the role of trichomes in concnjuncion and degradation of these pollutants.



Fig. 1. Fluorescent leaf trichomes.

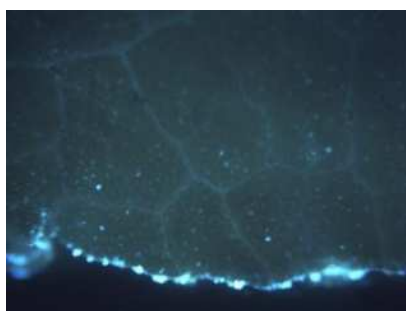


Fig. 2. Fluorescent trichomes on leaf margin.



Fig. 3. Fluorescent stem trichomes.

<https://drive.google.com/file/d/1AYpp946w6Bwoic6UEK6u24UHRa53QGx5/view?usp=sharing>

13 = LIFE_CLIVUT strategie di adattamento al cambiamento climatico del verde urbano

Chiara Proietti, Giuditta Meloni, Martina Burnelli, Flaminia Ventura, Luigia Ruga, Marco Fornaciari, Fabio Orlandi, Aldo Ranfa

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Perugia, Borgo XX giugno 74, Perugia

Le città sono le principali responsabili del riscaldamento globale. L'obiettivo di LIFE CLIVUT è quello di sviluppare una strategia volta a mitigare il cambiamento climatico in ambiente urbano.

Quanto è il valore di mitigazione degli alberi? Life CLIVUT nasce dall'accordo di 4 comuni europei, per intraprendere una strategia condivisa per ottimizzare le prestazioni ambientali dei comuni stessi, attraverso l'ausilio dei servizi ecosistemici ambientali degli Alberi presenti nelle varie tipologie di verde urbano. Tutto ciò consentirà alle Amministrazioni di considerare il patrimonio arboreo come un patrimonio monetario che aumenterà la ricchezza della città stessa, andando a verificarne i servizi ecosistemici attraverso indicatori scelti e calibrati per ogni municipalità Partner del progetto, consentendo ad imprenditori e cittadini di valutare il proprio patrimonio arboreo come una vera e propria fonte di guadagno da cui trarre agevolazioni economiche e ambientali.

Censire e valutare le aree verdi della città ci permetterà di verificare come queste siano importanti per mitigare gli effetti dell'isola di calore urbana, quanta energia è possibile risparmiare mitigando le temperature con l'ombreggiamento delle chiome e limitando l'effetto "canyoning". Ma non solo, saranno valutati anche i quantitativi di assorbimento della CO₂ e la cattura di inquinanti (NO_x) nonché di particolato (PM), attraverso modelli che identificano numericamente gli effetti dell'assorbimento in ambito urbano.

Diventa dunque facile definire l'obiettivo generale di LIFE CLIVUT che è quello di sviluppare e attuare la strategia del patrimonio verde per il clima urbano nelle città mediterranee di medie dimensioni, basata sulla pianificazione e gestione condivisa degli spazi verdi e naturali urbani da parte di urbanisti e cittadini.

La strategia, progettata secondo approcci basati sull'ecosistema, dovrà: 1) migliorare la capacità di adattamento dell'ecosistema urbano, 2) massimizzare il potenziale di mitigazione del clima delle aree verdi e naturali urbane e 3) fornire benefici in termini di biodiversità e conservazione della natura migliorando la sicurezza, la salute e il benessere pubblico.

Saranno organizzate campagne informative rivolte ai cittadini, alle associazioni e ai professionisti che operano nel campo della progettazione ambientale attraverso corsi di formazione e informazione, inerenti le tematiche economico ambientale sul valore del patrimonio verde. Per rivolgersi alle giovani generazioni è stato sviluppato un percorso formativo educativo in età scolastica diviso per fasce d'età che vuole trasmettere a vari livelli di approfondimento il concetto di mitigazione e adattamento al clima.

https://drive.google.com/file/d/1vd7VamH127JXSpAF-L3xNg1Hb1cIZm_2/view?usp=sharing

13 = Politica e approcci metodologici nella “Forestazione Urbana”

Francesco Maria Raimondo

PLANTA/Centro di Ricerca, Documentazione e Formazione, Via Serraglio Vecchio 28, Palermo

“Rimboschire Palermo”, questo lo slogan di assessore al Verde Urbano di un direttore di un orto botanico chiamato a dare una mano all’Amministrazione cittadina. In quella veste e con questo spirito mi trovai, negli ultimi due anni della vita accademica, a fronteggiare il malcontento dell’opinione pubblica, indignata per il taglio di alcune centinaia di alberi, lungo il percorso delle tre linee di tram in corso di realizzazione nella Città. Si è trattato non di un semplice slogan per avere attenzione, ma di un progetto politico, nato nell’ottica della compensazione. Dunque un progetto pensato con raziocinio, anche scientifico: due gli elementi culturali di base per la scelta delle piante da introdurre. Da una parte le piante della campagna attorno a Palermo: gli agrumi, in particolare l’arancio amaro (*Citrus aurantium*), come elemento di riappropriazione dello spazio agricolo urbanizzato che dalla piana di Bagheria penetra in città, lungo la vecchia arteria di collegamento del capoluogo con la sua periferia orientale, molto produttiva oltre che decorativa: è lo spazio occupato dai “giardini” della Conca d’Oro, dal dopoguerra cementificato. In pratica riguardava un percorso verde lineare, segnato da piante di arancio amaro alternate a cespugli di oleandro (*Nerium oleander* L.), spontaneo sulle vicine sponde dello storico Fiume Oreto. Dall’altra, gli alberi della macchia-foresta mediterranea: da quelli termofili come l’oleastro (*Olea europaea* subsp. *sylvestris*) e il carrubbo (*Ceratonia siliqua*), agli elementi mesofili, come il leccio (*Quercus ilex*) e l’orniello (*Fraxinus ornus*); quindi quelli meso-igrofilo, come il frassino meridionale (*Fraxinus angustifolia* subsp. *angustifolia*) e il platano indigeno (*Platanus orientalis*), entrambi presenti nella parte alta del Fiume Oreto. Alternati agli alberi indigeni, cespugli della macchia mediterranea: palma nana (*Chamaerops humilis*), lentisco (*Pistacia lentiscus*), olivello spinoso (*Phillyrea latifolia*), il tino (*Viburnum tinus*). In qualche caso, anche l’alloro (*Laurus nobilis*), il rosmarino (*Rosmarinus officinalis*) e il camedrio femmina (*Teucrium fruticans*) hanno completato l’idea progettuale, in parte messa in atto dall’Orto Botanico dell’Università, attraverso un rapporto convenzionale con l’impresa chiamata ad eseguire i lavori di compensazione per le opere tranviarie.

Non solo alberi indigeni o agrumi dei giardini della ex Conca d’Oro. La tradizione palermitana dell’esotico non poteva essere trascurata nel processo di ricostituzione delle alberature cadute per effetto delle ruspe. Per questo, un altro elemento pittoresco è stato pensato lungo l’asse mare-monte Via Amerigo Amari-Piazza Politeama. Questa volta sarà la *Jacarandà* (*Jacaranda mimosifolia*), elegante albero sudamericano della famiglia *Bignoniaceae*, introdotto e diffuso a Palermo nella seconda metà dell’800, dalle fioriture azzurro intenso. Le stesse piante che in primavera e nella tarda estate colorano la volta di alcune strade e quasi tutti i giardini della Città: metaforicamente, come fare entrare il mare del golfo di Palermo nel cuore della Città in corrispondenza di piazza Principe di Castelnuovo, da tutti i palermitani ricordata più come piazza Politeama. Un progetto politico, dunque, pensato e avviato con un approccio culturale singolare non da un architetto paesaggista ma da un semplice botanico, forte dell’esempio di altri direttori che l’avevano preceduto: Vincenzo Tineo – con G.B. F. Basile, coautore dei progetti per il Giardino Inglese sulla “strada nuova”, (odierna Via Libertà) e per il Giardino Garibaldi in Piazza Marina – e poi, ancora, Domenico Lanza, assessore anche lui, al quale la città di Palermo deve l’impianto del palmeto di Villa Bonanno.

In conclusione, nella cosiddetta forestazione urbana, oltre al raziocinio scientifico, il ricorso al criterio della compensazione per piccole e grandi opere, necessarie alla modernizzazione dei grossi centri abitati, costituisce una utile strategia anche per trovare le risorse necessarie. Questo strumento, in ambito urbano, può costituire l’arma giusta per potenziare il verde e ottenere i benefici attesi per la sostenibilità ambientale e per assicurare ai cittadini condizioni di maggiore vivibilità.

https://drive.google.com/file/d/1wBMYf-sXd7eh515vTUDsZ_NRxNiPaLW6/view?usp=sharing

13 = Infrastrutture verdi per la mitigazione dell'isola di calore e il miglioramento della qualità di vita

Enrica Roccotiello^{1*}, Paola Michelozzi², Elena Nicosia³, Katia Perini⁴, Mauro Mariotti¹

autore per corrispondenza: enrica.roccotiello@unige.it

¹Dipartimento di Scienze della Terra dell'Ambiente e della Vita (DISTAV), Università degli Studi di Genova, Corso Europa 26, Genova; ²Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale, ASL Roma 1, Regione Lazio, Roma; ³Regione Liguria, Settore Tutela della Salute degli Ambienti di Vita e di Lavoro, Via Fieschi 15, Genova; ⁴Dipartimento di Architettura e Design (DAD), Università degli Studi di Genova, Stradone S. Agostino 37, Genova

La componente vegetale può migliorare in modo significativo la qualità ambientale di aree densamente urbanizzate fornendo una serie di servizi ecosistemici tra i quali la riduzione del fenomeno "isola di calore" e il miglioramento della qualità dell'aria, contribuendo anche ad aumentare la biodiversità su scala urbana.

È da rilevare come negli ultimi anni i cambiamenti climatici con aumento delle frequenze delle ondate di calore comportino gravi effetti sulla salute della popolazione, in particolare gli anziani fragili residenti nei grandi agglomerati urbani, dove si creano vere e proprie isole di calore urbano. È ampiamente dimostrato come gli inquinanti ambientali contribuiscano significativamente agli eccessi di mortalità secondari alle ondate di calore e come gli interventi atti ad aumentare la quota di verde nelle città riesca a mitigare gli effetti delle combinazioni temperatura/umidità relativa.

Le infrastrutture verdi e blu possono dunque fornire un contributo significativo a scala urbana per contrastare il fenomeno isola di calore, mitigare l'impatto dell'inquinamento atmosferico e aumentare la biodiversità locale.

Per quanto riguarda questo ambito, è dunque fondamentale valutare il possibile impiego di specie vegetali come filtro "intelligente" e attivo e non solo per l'effetto barriera nei confronti degli inquinanti atmosferici, nello specifico il particolato (PM). Allo stesso tempo tali specie vanno selezionate sulla base dell'attenuazione dell'isola di calore. Nel contesto urbano occorre considerare la performance delle specie già presenti nell'arredo verde cittadino, non solo in relazione all'alto valore estetico e paesaggistico e alla benefica influenza psicofisica sulla popolazione, ma soprattutto per quanto riguarda la capacità di rimozione attiva del particolato atmosferico al massimo della sua performance fotosintetica e alla mitigazione dell'escursione termica legata alla conformazione urbana.

La mitigazione ed il monitoraggio degli impatti sulla salute del fenomeno isola di calore a scala urbana rappresentano il cuore del progetto CCM Climactions Adattamento e mitigazione ai Cambiamenti CLIMAtici: interventi urbani per la promozione della Salute che si propone di valutare l'impatto delle strategie di mitigazione dell'effetto isola di calore urbano in alcune grandi aree urbane italiane in base a diversi scenari di pianificazione urbanistica (aree verdi, edifici sostenibili) in termini di riduzione degli esiti di salute della popolazione residente, in particolare in sottogruppi più suscettibili (anziani e bambini, fasce di popolazione con basso reddito), attraverso un serie di azioni strategiche nelle città di Torino, Genova, Bologna, Roma, Bari e Palermo. In particolare, Genova sarà una delle città pilota coinvolte nella realizzazione di una *green infrastructure* (GI) per migliorare localmente le temperature e incentivare la fruizione di spazi ad uso della popolazione che risiede nell'edificato limitrofo.

Obiettivo del lavoro è lo studio puntuale della mitigazione del fenomeno isola di calore (UHI) e dell'inquinamento atmosferico attraverso il monitoraggio di un'area e la realizzazione di una GI nella stessa con valutazione sei servizi ecosistemici forniti.

L'analisi del Piano Urbanistico Comunale ha evidenziato criticità in due Municipi dove sono state recentemente realizzate infrastrutture viarie di scorrimento veloce nel retroporto commerciale e dove la densità abitativa e la popolazione numerosa e più anziana d'Europa rappresentano un fattore di criticità. Verranno studiati i dati di mortalità degli ultimi 20 anni correlandoli con indici bioclimatici che consentano di discriminare le ondate di calore rispetto ai normali innalzamenti termici stagionali e determinare quali cause di morte siano riconducibili a questi fenomeni. Tali dati verranno interpolati con la distribuzione del verde cittadino nelle due aree di studio fino ad individuare due aree critiche che verranno modellizzate per individuare le soluzioni a verde più efficaci portando poi alla realizzazione di una GI in una delle due aree.

Tale metodologia risulta esportabile a diversi contesti urbani e costituisce la base di partenza per un approccio integrato e transdisciplinare al sistema del verde nel contesto cittadino.

https://drive.google.com/file/d/1gbQ_zdFDjfwTjJQC7U_B5u2RGKhDN6KP/view?usp=sharing

13 = Il verde pubblico a Torino: viali alberati, parchi e boschi

Consolata Siniscalco¹, Elena Barni¹, Ludovica Oddi¹

¹Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino, Viale Mattioli, 25, 10125 Torino

Torino è stata definita città d'acque, con i suoi 4 fiumi (Po, Dora Riparia, Sangone e Stura di Lanzo) e città verde, con il 16,5% del territorio costituito da giardini e parchi e con circa 22 m² di verde per abitante. Questa grande abbondanza di piante ed aree verdi ha ragioni storiche e territoriali: nel '500 e nel '600 i Savoia realizzarono intorno alla città la "corona di delizie", ossia un sistema di residenze extraurbane, ma non lontane da Torino, dedicate principalmente alle attività di caccia della famiglia reale e della corte. Queste grandi aree verdi erano caratterizzate da una residenza, da un giardino e da un'ampia area boscata. La Carta delle Cacce ben rappresenta queste aree boscate in prossimità delle Residenze di Stupinigi, Racconigi e della Venaria Reale, che hanno permesso la conservazione dei più grandi boschi relittuali della Pianura piemontese. I Savoia hanno poi costruito altre Residenze più vicine al Centro cittadino, come il Castello del Valentino, entro il quale dal 1729 è presente l'Orto Botanico dell'Università, la Villa della Regina, i Castelli di Rivoli e Moncalieri. Fino alla fine del '700, la mancanza di spazio non ha permesso la realizzazione di giardini e parchi pubblici nel centro urbano ma poi, a partire dai successivi ampliamenti cittadini, furono realizzati giardini e parchi che venivano messi in comunicazione da grandi viali alberati definiti da Napoleone, secondo lo stile parigino, le *promenades publiques*. In questo ambito viene realizzato il primo grande parco pubblico cittadino, il Valentino lungo il fiume Po, alla metà dell'800.

Dall'inizio dell'800 quindi la città viene arricchita, proprio per volere di Napoleone, di viali, che oggi ospitano circa 60.000 esemplari di alberi spesso di grandi dimensioni, e di numerosi parchi pubblici, che presentano strutture diverse a seconda del periodo in cui sono stati realizzati. I più importanti sono i parchi fluviali e i parchi collinari. La Collina di Torino, che costeggia il Po e limita lo sviluppo cittadino verso sud, ospita più di 60.000 individui arborei, in parte in parchi pubblici e privati e in parte nei boschi che ormai la coprono quasi interamente. Vi sono Parchi interessanti che occupano grandi superfici, come il Parco della Maddalena, realizzato dal Pavari nel 1925 come Arboreto della Rimembranza.

I boschi collinari sono il risultato della ricolonizzazione delle aree agricole che, fino al secondo dopoguerra erano molto estese, in particolare nelle zone meno acclivi. La vite era una coltura molto diffusa, insieme ai prati e, in minor misura, alle aree cerealicole. Oggi i coltivi occupano piccolissime aree per produzione familiare, mentre il resto del territorio è coperto da boschi di *Quercus robur*, *Quercus petraea*, *Quercus cerris*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus* e *Acer platanoides*. Questi boschi sono caratterizzati in molte aree da una buona naturalità, perché le specie esotiche presenti sono principalmente *Robinia pseudacacia* e *Ailanthus altissima* e sono limitate alle zone di bordo, lungo strade e schiarite.

L'area urbana risulta quindi caratterizzata da viali alberati, costituiti principalmente da *Platanus hybrida*, da *Tilia hybrida*, *Celtis australis*, *Aesculus hippocastanum* e *Carpinus betulus*. Nei Parchi urbani le specie esotiche sono dominanti, con esemplari anche di eccezionali dimensioni di tutte le specie asiatiche o nordamericane che, a partire dalla fine del '700 hanno caratterizzato i giardini inglesi, tedeschi, francesi e italiani, così come i nostri giardini storici torinesi, che conservano ancora l'impronta di una ricercatezza botanica molto raffinata e storicamente interessantissima.

A fronte di questi giardini e parchi urbani, raffinati ma artificiali, si sono conservati ampi lembi di Natura, nei grandi Parchi delle Residenze Sabaude, con i boschi planiziali che sono un patrimonio straordinario per la città, ma anche nei boschi ripariali che a poco a poco si sono sviluppati anche in ambito cittadino. Verso al fine degli anni '90 del secolo scorso tale patrimonio, arricchito di altre aree localizzate intorno e dentro alla città, è entrato a far parte di un "sistema di Corona Verde" che è stato, almeno in parte, valorizzato e curato dal Comune di Torino con Progetti ad hoc di conservazione e valorizzazione.

<https://drive.google.com/file/d/1ThXPtqxBFqwlmOxss2TXcVOJas6bfEt/view?usp=sharing>

13 = Allergenic potential of urban green areas: methods standardisation applied to the Botanical Garden of Bologna

Chiara Suanno¹, Iris Aloisi¹, Giovanna Iaquinta¹, Luigi Parrotta¹, Stefano Del Duca¹

¹Department of Biological, Geological and Environmental Sciences, University of Bologna, Via Irnerio 43, 40126 Bologna, Italy

Urban forests represent a major source of allergenic pollen, creating an “ecosystem disservice” that can compromise the quality of life of pollen-allergic city dwellers. In the last two decades, two indices have been proposed to evaluate the allergenicity potential of urban greenery. These indices can be used to alert pollinosis sufferers, and to evaluate the adoption of hypo-allergenic gardening guidelines.

Hruska’s Species Allergen Index (SAI) has been applied to ruderal urban vegetation in Italy and Serbia, while the Urban Green Zones Allergenicity Index (I_{UGZA}) has been calculated for several Spanish and Polish urban parks. However, allergenicity classifications obtained by these two indices have never been compared. Moreover, the sampling design used to calculate I_{UGZA} varies between papers, possibly compromising results comparability. Another controversial aspect of I_{UGZA} is the assumption of direct proportionality between foliage volume and pollen productivity, a relation that has not been proven yet.

In this two-year study, we aimed to overcome these issues by comparing different allergenicity indices and sampling methods applied to the same urban park: the Botanical Garden of Bologna. For this purpose, data have been collected following the two main approaches proposed in previous studies: systematic sampling of the whole vegetation with 10x10 plots (Fig. 1), and complete census of the wooden species. This also allows to verify the hypothesis that allergenic trees are the main contributors to parks allergenicity.

During the sampling, foliage volume, sexual maturity, sex, light exposure, trunk diameter, health and maintenance have been recorded for each species. Other data, such as allergenicity and pollination strategy, have been drawn from literature. Then, SAI and I_{UGZA} have been calculated and compared for both approaches, highlighting the major differences between the two methods and proposing a standard sampling design and some index adjustments for I_{UGZA} .

Collected data have also been used to calculate the ecosystem service of air pollutants sequestration (in particular O_3 , CO , NO_2 , $PM_{2.5}$, and SO_2) provided by the Botanical Garden, using the software iTrees.

Moreover, moss samples have been collected from every plot, and acetolysed to concentrate the pollen they trapped over approximately the last 5 years. These palynological samples are currently being analysed to test the relation between vegetation volume and average annual pollen release on a local scale.



Fig 1. Systematic sampling design of the Botanical Garden vegetation, realised in qGIS.

<https://drive.google.com/file/d/1NlCrZ6VJpByVCGIoNs4krat8WVGC1CnR/view?usp=sharing>

13 = Valorizzazione del verde urbano nella città di Bari: il progetto PIEDIBUS

Giuseppe Venturella¹, Emilio Di Grisitna¹, Gianniantonio Domina¹, Maria Letizia Gargano²

¹Dipartimento Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali (SAAF), Università di Palermo, Viale delle Scienze, Ed. 5, 90128 Palermo; ²Dipartimento di Scienze Agro Ambientali e Territoriali (DiSAAT), Università degli Studi di Bari "Aldo Moro", Via G. Amendola 165/a, 70126 Bari

Gli alberi svolgono un ruolo fondamentale nella mitigazione del cambiamento climatico nelle città caratterizzate da alti livelli di inquinamento e possono migliorarne la qualità dell'aria, rendendole luoghi più sani in cui vivere. In particolare, gli alberi sono ottimi filtri per gli inquinanti urbani. Essi assorbono i gas inquinanti e filtrano le polveri sottili dall'aria intrappolandole sulle foglie e sulle cortecce.

Il posizionamento strategico degli alberi nelle città può aiutare a raffreddare l'aria riducendo così l'effetto "isola di calore". Vivere in prossimità degli spazi verdi urbani e avervi accesso può migliorare la salute fisica e mentale, ad esempio diminuendo l'ipertensione e lo stress. Gli alberi sono in grado di ridurre le emissioni di carbonio contribuendo a conservare l'energia. Ad esempio, la corretta collocazione degli alberi intorno agli edifici può ridurre del 30% la necessità di aria condizionata e del 20-50% il consumo di energia elettrica durante l'inverno.

Nella città di Bari è stato avviato un censimento delle specie arboree ed arbustive che caratterizzano l'ambiente urbano. Tale censimento è propedeutico al miglioramento della gestione del verde urbano da parte della Amministrazione comunale ed alla creazione di percorsi all'interno del perimetro urbano caratterizzati da specie autoctone. Le Università di Bari e di Palermo e la ASLBA hanno avviato sinergie nell'ambito del progetto "Piedibus". Il "Piedibus" consiste in un autobus umano, formato da un gruppo di bambini "passeggeri" e da 2 adulti un "autista" davanti e un "controllore" che chiude la fila, per andare e tornare da scuola in modo sano, sicuro, divertente ed ecologico. I bambini si divertono, socializzano con i compagni di scuola, ed esplorano il proprio quartiere, facendo una sana attività fisica, imparando a riconoscere le piante erbacee, arbustive ed arboree presenti lungo il percorso e le varie fasi del loro ciclo biologico. Il Piedibus, come su un vero autobus di linea, partirà da un capolinea e seguendo un percorso stabilito raccoglierà passeggeri alle "fermate" predisposte lungo il cammino, rispettando l'orario prefissato di partenza dal capolinea e di passaggio ad ogni fermata. Lo scopo principale è di educare le nuove generazioni sia alla sicurezza stradale sia ad una cultura ambientale e salutistica. Pensato per combattere il cambiamento climatico, la sedentarietà e l'obesità infantile, il progetto "Piedibus-Città di Bari" punta, tra l'altro, al decongestionamento delle strade dalle auto ed al conseguente risparmio di emissione di anidride carbonica nell'atmosfera, inserendosi così a pieno titolo nella mission della città di Bari che è quella di contribuire alla crescita sociale, culturale ed economica del proprio territorio e di ottenere molteplici vantaggi in termini di salute e di salvaguardia dell'ambiente.

https://drive.google.com/file/d/1b_KRNRcNk6aLFr3i1I5Czulz458bie7m/view?usp=sharing